

**Anexo 8. Hoja de Ruta para Construcción del Plan de Movilidad
Sostenible del Instituto Tecnológico de Costa Rica**

Autora: Ana Lucía Moya Mora

Noviembre, 2017

1 Introducción

Un Plan de Movilidad Sostenible es una estrategia diseñada para satisfacer las necesidades de movilización de las personas y de los negocios en ciudades y sus alrededores con el fin de consideraciones de integración, participación y principios de evaluación (Rupprecht Consult, 2013).

En general, se enfoca en reducir la necesidad de viajar (menos viajes), en promover un cambio de modo de transporte de vehículos privados a transporte colectivo eficiente y otros medios más limpios, además en fomentar una mayor eficiencia en el sistema de transporte (Banister, 2008).

Según la “*Directrices para Desarrollar e Implementar un Plan de Movilidad Urbana Sostenible*” (Rupprecht Consult, 2013), las características básicas de los Planes de Movilidad Sostenible son:

- Enfoque participativo.
- Desarrollo balanceado e integrado de todos los modos de transporte.
- Integración horizontal y vertical.
- Análisis del desempeño actual y futuro.
- Seguimiento, revisión y reporte regular.
- Consideración de los costos externos de todos los medios de transporte.

2 Estrategias o enfoques para promover la movilidad sostenible

El mejorar la movilidad de los campus universitarios y por ende la implementación de un sistema de transporte sostenible está íntimamente ligado con incentivar el caminar, andar en bicicleta, la utilizar el transporte masivo, compartir los viajes y desincentivar la utilización de vehículos con baja ocupación, por medio de regulación de parqueos y la vincular la planificación del transporte con la del uso de la tierra (Balsas, 2003).

En muchas ocasiones las instituciones intentan implementar una medida de las mencionadas anteriormente de manera aislada, con lo cual podrían obtener resultados insatisfactorios, pues

el modificar el comportamiento de viaje de las personas requiere de una estrategia amplia que contemple la movilidad de manera integral (EPOMM, 2015).

En este sentido los planes de movilidad sostenible pueden incluir múltiples técnicas. A continuación se describen las más comunes:

2.1 EVITAR, CAMBIAR Y MEJORAR (ASI)

Según la GIZ (2004) este enfoque busca obtener reducciones significativas de emisiones de GEI, consumo reducido de energía, menor congestión, con el objetivo final de crear ciudades más habitables. El enfoque ASI, por sus siglas en inglés, comprende tres vías principales (ver Figura 1):

- Evitar/ Reducir: este enfoque plantea que la primera medida que en la que debe pensarse es en reducir la necesidad de viajar. Esto se logra a través de una adecuada planificación de uso del suelo y de gestión de la demanda de transporte.
- Cambiar/ Mantener: se busca mejorar la eficiencia de los viajes, pensando en términos energéticos, en especial, generar un cambio hacia los modos de transporte no motorizados y el transporte público.
- Mejorar: considera mejorar la eficiencia de los vehículos. Por ejemplo, cambiar vehículos de combustión por vehículos eléctricos.

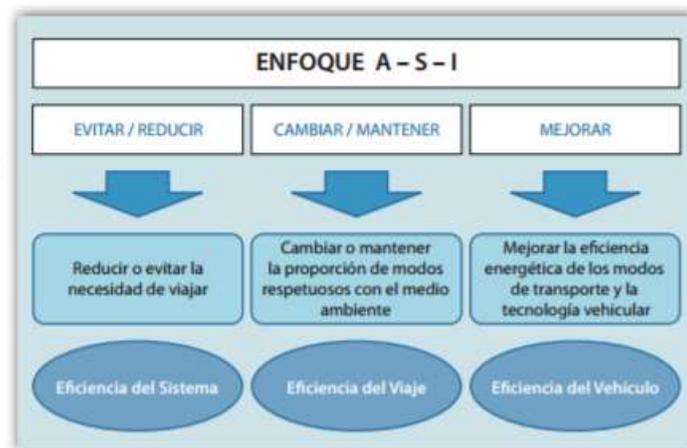


Figura 1. Principios del enfoque de movilidad ASI. Fuente: (GIZ, 2004)

2.2 EMPUJAR Y JALAR (“PUSH AND PULL”)

Enfoca el análisis en los modos en los que las personas deberían estarse movilizandando (hacia los que hay que empujarlos) considerando el medio por el cual se transportan actualmente (del que hay que jalarlos). De esta manera, las medidas de transporte urbano deben persuadir a los usuarios a utilizar el transporte público y no motorizado transporte, mientras que se desarrollan estrategias para "jalarlos" de los automóviles y las motocicletas. (C. F. Pardo, 2010)

Para lograr el componente "jalar", se debe proporcionar buena calidad del servicio de transporte público, así como el desarrollo de infraestructura tanto para el transporte público, como el no motorizado y en general, desarrollar políticas que mejoren las condiciones de uso de estos modos. Para lograr "empujar" a las personas de los automóviles", las políticas deben desalentar la propiedad y uso del automóvil, y de los modos de transporte motorizados privados. (C. F. Pardo, 2010)

2.3 GESTIÓN DE LA DEMANDA

Es una estrategia que busca maximizar la eficiencia del sistema de transporte urbano al desmotivar el uso innecesario del vehículo particular y promover modos de transporte más efectivos, saludables y ambientalmente amigables. Está compuesta por una serie de medidas que influyen sobre la conducta del viajero para reducir o redistribuir su demanda de viajes. La demanda del transporte sigue la teoría económica general de oferta y demanda (Broaddus, Litman, & Menon, 2009).

Cuadro 1. Ejemplo de prácticas de gestión de la demanda. Fuente:(Broaddus et al., 2009)

Incrementar la oferta	Gestión de la demanda
Más servicios de buses	Preciación de vías y cobros por congestión
Más servicios de tren ligero	Preciación de combustible
Más trenes interurbanos	Políticas y preciación de parqueo
Servicios de bus más frecuentes	Restricciones de uso de vehículos
Corredores exclusivos para buses o tranvías	Reorganización del espacio vial
Vías y estacionamientos para bicicletas	Dar prioridad a los buses y modos no motorizados
Aceras y cruces peatonales	Horas flexibles de trabajo y trabajo desde casa
Puentes y túneles para ciclistas y peatones	Información de planificación de viaje

2.4 DESARROLLO ORIENTADO AL TRANSPORTE

Condensa las nuevas prioridades para el desarrollo contemporáneo, las cuales reflejan un cambio fundamental del urbanismo insostenible orientado hacia el vehículo hacia un nuevo paradigma en el cual las estructuras urbanas y usos de la tierra están integrados con modos de transporte eficientes, de bajo impacto y orientados a las personas: caminar, moverse en bicicleta y transporte público (ITDP, 2014).

El DOT se basa en 8 principios (Ver Figura 6):

- **Caminar:** Desarrollar barrios que promuevan caminar
- **Movilización en bicicleta:** Priorizar las redes de transporte no motorizadas
- **Conectar:** Crear redes densas de calles y caminos
- **Transporte público:** Localizar el desarrollo cerca de transporte público de alta calidad
- **Mezclar:** Plan de uso mixto
- **Densificar:** Optimizar la densidad y la capacidad de tránsito
- **Compactar:** Crear regiones con desplazamientos cortos
- **Cambiar:** Aumentar la movilidad regulando el estacionamiento y el uso de la carretera



Figura 2. Diagrama de Desarrollo Orientado al Transporte. Fuente: (ITDP, 2014)

Para la construcción de las medidas propuestas en esta hoja de ruta se incluyeron estrategias que consideran los 4 tipos de técnicas de promoción de movilidad mencionados. Además se revisaron 8 planes de movilidad de ciudades y universidades, con el fin de considerar buenas prácticas que otros sitios hayan experimentado en el proceso. Se revisaron los siguientes planes de movilidad:

- 1) Plan de Movilidad de la ciudad de Santiago de Chile(2015)
- 2) Actualización del Plan de Regularización y Manejo de la Universidad de los Andes. Estudio de tránsito PRM (2012)
- 3) Plan Integral de Movilidad Urbana Sostenible del Área Metropolitana de San José(2017)
- 4) Plan de Movilidad de la Universidad Autónoma de Barcelona(2008)
- 5) Plan de Transporte y Movilidad para la Universidad Pública de Navarra (2009)
- 6) Plan de Transporte del campus de la Universidad de Massachusetts Lowell(2011)
- 7) Plan Estratégico de Movilidad Sostenible de la Universidad Politécnica de Valencia (2015)
- 8) Propuesta de Plan para la Movilidad Activa en la Sede Rodrigo Facio, Universidad de Costa Rica (2008)

3 Planeación e Implementación de un Plan de Movilidad

Según la “*Guía para desarrollar e implementar un Plan de Movilidad Sostenible*”, propuesta por Rupprecht Consult para la Unión Europea (2013), el proceso para desarrollar e implementar planes de movilidad está compuesto por en 4 fases cíclicas, las cuales a su vez se dividen en 11 pasos. El presente documento corresponde a una hoja de ruta para la construcción del Plan de Movilidad del Instituto Tecnológico de Costa Rica, proceso que abarca los pasos 2 y parte del 3 de la guía mencionada.

Con el análisis de la movilidad y la presente hoja de ruta se completan parcialmente 3 de los 4 pasos (ver cuadro 2), más se recomienda a las autoridades del Instituto Tecnológico de Costa Rica completar los pasos que faltan y revisar a detalle los propuestos, de manera tal que se termine el proceso de elaboración y la posterior implementación del Plan de Movilidad Institucional

Cuadro 2. Avance y pendientes de los pasos para el desarrollo de un Plan de Movilidad según las “*Directrices para Desarrollar e Implementar un Plan de Movilidad Urbana Sostenible*” (Rupprecht Consult, 2013).

Fase	Paso	Estado
1.Buena preparación	Determinar su potencial para un PMUS exitoso	El trabajo de análisis de movilidad contiene todo el análisis de la situación, pero falta trabajo de compromiso por parte de los jerarcas
	Definir el proceso de Desarrollo y el alcance de plan	Propuesta en hoja de ruta, evaluar si es de interés institucional ampliarlo
	Análisis de la situación actual y desarrollo de escenarios	El trabajo de análisis de movilidad contiene todo el análisis de la situación, más está pendiente el desarrollo de escenarios
2.Establecimiento racional y transparente de metas	Desarrollo de una visión común	Propuesta en hoja de ruta, es importante que se valore su nivel institucional para determinar si representa la visión de los tomadores de decisión
	Definir prioridades y objetivos medibles	Propuesta en hoja de ruta
	Desarrollar paquetes de medidas efectivas	Propuesta en hoja de ruta, más requiere profundización
3.Elaboración del Plan	Acordar responsabilidades claras y asignar financiamiento	Propuesta en hoja de ruta para responsabilidades. Falta definir el financiamiento
	Introducir el seguimiento y la valoración en el plan	Propuesta en hoja de ruta
	Adoptar el Plan de Movilidad	Pendiente
4.Implementación del Plan	Asegurar una buena gestión y comunicación	Pendiente
	Aprender lecciones	Pendiente

4 Objetivo propuesto:

Promover prácticas de movilidad sostenible en la manera en la que las personas asisten y se movilizan dentro del campus central del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Priorizar la movilización de acuerdo con la pirámide de movilidad: caminar, movilización en bicicleta, transporte público y por último vehículo privado
- Incentivar los modos activos mediante el desarrollo de infraestructura y condiciones óptimas seguras y confortables para peatones y ciclistas, así como la promoción de este tipo de movilización.
- Incentivar la movilización en transporte público, mediante la implementación de un transporte público institucional de calidad, eficiente y seguro, así como el desarrollo de conexiones con el sistema de transporte público externo de la institución.
- Desarrollar una infraestructura peatonal con estándares de accesibilidad óptimos y brindar condiciones de accesibilidad en el transporte.
- Mejorar la calidad de vida de la población del campus al promover prácticas de sostenibilidad en el transporte.
- Reducir el impacto en emisiones de Gases de Efecto Invernadero que genera la movilización de personas a y desde el Instituto Tecnológico de Costa Rica.

5 Visión

Se construyó la siguiente visión de manera tal que considerara de manera integral el transporte y la movilidad con una intención a largo plazo:

Ser una institución que promueva prácticas de movilidad sostenible entre su población, brinde la mayor cantidad de opciones de movilización para que las personas accedan a sus actividades, mejore la calidad de vida y reduzca su impacto en el ambiente

6 Líneas de acción

Con base en la información plasmada en el análisis diagnóstico de la movilidad en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, se definen 6 líneas de acción prioritarias para planificar a corto mediano y largo plazo la movilidad y el transporte de la población que asiste y se moviliza dentro de la institución. Estas líneas de acción pretenden atacar la situación actual con un enfoque integrador que considera las perspectivas de movilidad sostenible.

De esta manera se define las siguientes líneas de acción (ver Figura 3):

- *Movilidad Peatonal*: generar y mejorar las condiciones para promover los viajes peatonales de manera segura, cómoda y eficiente
- *Movilidad en Bicicleta*: generar y mejorar las condiciones para promover los viajes en bicicleta de manera segura, cómoda y eficiente
- *Transporte Público*: generar y mejorar las condiciones para promover los viajes en transporte público de manera segura, cómoda y eficiente
- *Transporte Privado*: desincentivar el uso del transporte privado, así como aumentar la eficiencia en su utilización
- *Gobernanza Institucional*: potenciar las capacidades institucionales de coordinación e implementación del Plan de Movilidad Sostenible
- *Uso del espacio interno*: promover un uso eficiente del espacio interno en congruencia con las prioridades de la jerarquía de la movilidad sostenible.

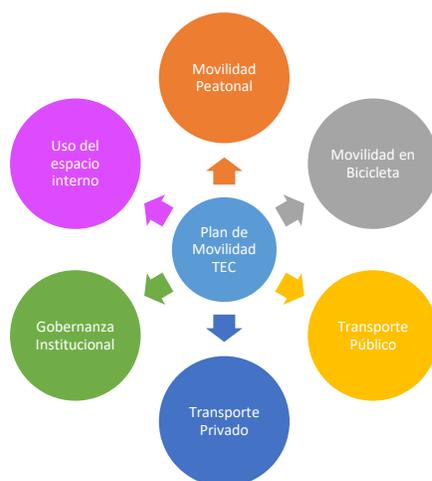


Figura 3. Líneas de acción propuestas para el Plan de Movilidad del Instituto Tecnológico de Costa Rica

7 Esquema del Plan de Acción

Con el fin de promover la movilidad sostenible y generar un cambio en los comportamientos de movilidad de la población se plantea un esquema del plan de acción en tres etapas. El fin de las etapas coincide con el término de los periodos de administración de rectores, esto para facilitar la planificación institucional, así como la rendición de cuentas del avance del plan. Cada etapa lista intervenciones y proyectos puntuales en el marco de cada una de las líneas de acción propuestas. A continuación se describen brevemente las etapas:

- *Etapa 1 (2018-2023)*: se plantean 17 intervenciones y proyectos puntuales, éstas representan las necesidades más urgentes identificadas en los análisis previos. Se busca dotar al campus de las condiciones básicas en todas las líneas de acción determinadas, con el fin de preparar a la institución para la movilización sostenible.
- *Etapa 2 (2023-2027)*: En esta etapa se plantean 17 intervenciones y proyectos puntuales. Son intervenciones de mayor tamaño y costo que las de la etapa anterior, buscan “empujar” en el sentido de la técnica “push and pull”.
- *Etapa 3 (2027-2031)*: En esta etapa se plantean 12 intervenciones y proyectos puntuales. Se busca extender las condiciones de movilización sostenible a los alrededores del campus, mejorar los proyectos implementados y además se plantean varios proyectos con el fin de “jalar” en el sentido de la técnica “push and pull”.

A continuación se plantean los proyectos que se recomiendan implementar en cada una de las etapas con una descripción breve. Se recomienda priorizar a lo interno de la institución los proyectos e intervenciones propuestos según sus intereses y capacidades. Se debe profundizar en el diseño de éstos, proceso en el cual se recomienda considerar el crecimiento de la población del campus y asegurar que las intervenciones a realizar tengan capacidad suficiente para soportar el aumento. Además, se deben calcular los costos y definir el esquema de financiamiento

Se recomienda apoyar las medidas de cada etapa con una campaña de promoción de la movilidad sostenible enfocada principalmente en cambio climático, salud y calidad de vida, así como de información de todas las medidas que están siendo implementadas.

7.1 ETAPA 1 (2018-2023)

En el cuadro 3 se muestran un resumen de los proyectos a implementar por cada línea de acción en la Etapa 1, posterior se encontrará una breve descripción de cada uno de los proyectos.

Cuadro 3. Proyectos propuestos para la Etapa 1 de Plan de Movilidad del TEC

Área Estratégica	Proyecto
<i>Movilidad peatonal (MP)</i>	Mejorar la calidad de las aceras actuales
	Mejorar infraestructura de accesos
<i>Movilidad en bicicleta (MB)</i>	Aumentar los espacios de parqueos de bicicleta
	Accesos al TEC bici amigables
	Sistema de préstamo de bicicletas para transporte interno
	Facilitar acceso a créditos para bicicletas
	Espacio de aseo para personas en bicicleta
<i>Transporte público (TP)</i>	Subvencionar el transporte
	Reorganizar las rutas y los horarios actuales
<i>Transporte privado (TPR)</i>	App de Movilidad TEC (MoviTEC)
	Incentivar el carpooling
	Promover el trabajo en la casa
	Reglamento de distribución de mercancías
<i>Gobernanza institucional (GI)</i>	Crear comisión de movilidad institucional
<i>Uso del espacio interno (EI)</i>	Mantener número de espacios de parqueo
	Vía compartida
	Vallas con Mapas del TEC en rutas de movilización principales

7.1.1 MP- Mejorar la calidad de las aceras actuales

La institución ha invertido en mejorar la infraestructura peatonal y en proporcionar techos por las rutas peatonales con movimiento importante de personas, pero aún queda mucho por hacer en este aspecto, el cual se considera crucial en un campus cuya movilidad interna es en su gran mayoría peatonal. De tal manera se considera imprescindible realizar un proyecto de mejora de las aceras actuales dentro del campus. Se recomienda tomar las siguientes consideraciones:

- Proveer de techos y mejorar el estado de los que ya se encuentran instalados, considerando techos amplios que verdaderamente protejan de las inclemencias climáticas.
- Brindar condiciones de accesibilidad en las aceras del campus, accesibilidad implica tener aceras amplias y continuas (evitar las gradas en lo posible), además de la colocación de las líneas podotáctiles en las rutas de movilización principales.
- Asegurar un adecuado diseño del drenaje y de la canalización de las aguas, de manera tal que esta no corra por las aceras y no las convierta en espacios peligrosos.

7.1.2 *MP- Mejorar infraestructura de accesos*

En la primera etapa de este plan se considera de suma relevancia invertir en mejoras de la infraestructura de accesos a la institución, de manera tal que permita el movimiento peatonal fluido y seguro. Se considera **prioritario** trabajar en mejorar las condiciones peatonales del acceso ubicado en la Escuela de Ingeniería **Forestal** y del acceso ubicado cerca del **Gimnasio**.

Como medidas iniciales se deben considerar las siguientes:

- Asegurar una conexión segura con el exterior del campus, es decir, que las personas que ingresen caminando tengan una acera segura en el exterior.
- Continuidad de la infraestructura, asegurar que dentro del campus la acera del acceso esté en buenas condiciones: sin huecos ni grietas.
- Asegurar la iluminación adecuada de los accesos en horas de la noche

7.1.3 *MB- Aumentar los espacios de parqueos de bicicleta*

Se recomienda aumentar los espacios de parqueo de bicicleta, de manera tal que estos se encuentren distribuidos de una mejor manera en el campus.

En el proceso de instalación de estos nuevos parqueos se recomienda tener las siguientes consideraciones:

- Sitio: se realizó un análisis utilizando los sitios donde se encontraron una mayor cantidad de bicicletas mal parqueadas, los edificios de mayor utilización declarados

en la encuesta y los sitios en los que los usuarios actuales de parqueos de bicicleta consideran que hacen falta. Con este análisis se determinó que **los sitios prioritarios para instalar parqueos** de bicicleta corresponden a los alrededores del edificio D3, comedor institucional, electromecánica, biblioteca, edificios administrativos, bloque CIB-Ambiental-G18, bloque F3-F4-F5, área de prácticas de agrícola, nuevos edificios de aulas construidos atrás de Producción Industrial, así como en el bloque constituido por los nuevos edificios construidos con fondos del Banco Mundial.

- Tipo de parqueo: es recomendable cambiar a la estructura de U invertida, esta es más segura para parquear la bicicleta, pues permite el aseguramiento de dos puntos y además es más cómoda para los usuarios.
- Capacidad: La capacidad de los parqueos debe variar según la utilización del punto en el que se vaya a colocar, se debe hacer un análisis con este cálculo antes de la instalación.
- Protección contra condiciones climáticas: es de suma importancia asegurar que los parqueos tengan techo que los proteja de la lluvia y del sol, de lo contrario muchos usuarios seguirán utilizando infraestructura que no está destinada para parquear bicicletas, pero que cuenta con protección climática.
- Seguridad: se recomienda considerar la variable de seguridad en el diseño de la infraestructura como en el punto específico en el que se van a colocar, asegurándose que se encuentre en un sitio iluminado y de ser posible, vigilado por cámara de seguridad.



Figura 4. Ejemplo de estacionamiento de bicicletas recomendado tipo U invertida
Fuente: (C. Pardo, Caviedes, & Calderón, 2013)

7.1.4 MB- Accesos al TEC bici amigables

Actualmente ninguno de los accesos de la institución está adecuado para la movilización en bicicleta. Por tanto se recomienda adecuar la infraestructura existente para una cómoda y fluida movilización en bicicleta. Es **prioritario** empezar este proyecto con intervenciones en **la entrada principal**, pues esta es la más utilizada por los ciclistas. Se recomienda conectar de manera segura la ciclovía con la infraestructura vial de la institución, además, adecuar las aguas del acceso y salida para que estas permitan la movilización de una bicicleta.

7.1.5 MB- Sistema de préstamo de bicicletas para transporte interno

El campus está creciendo en sentido horizontal y actualmente no se cuenta con ningún transporte interno para trasladarse de un punto a otro, por esta razón ciertas áreas del campus, como la escuela de Ingeniería Forestal y la zona este del campus con los nuevos edificios del Banco Mundial, están quedando desconectados unos de otros, así como de las zonas de servicios básicos de alimentación, estudio y de encuentro social.

Por esta razón se recomienda suplir inicialmente la necesidad de transporte interno con un sistema de préstamo de bicicletas. Se recomienda iniciar con 4 estaciones: (1) en la entrada principal, junto a Casa Trópika, (2) Zona Producción Industrial, (3) Zona Fs-G, junto a antiguo SESLab y (4) Escuela de Ingeniería Forestal (ver figura 4).

Además, se recomienda que cada estación tenga entre 15 y 20 bicicletas y que se cuente con una cantidad total de 50 a 60 bicicletas para el sistema.



Figura 4. Estaciones para el préstamo de bicicletas propuestas para el Plan de Movilidad del Instituto Tecnológico de Costa Rica

A continuación se puntualiza sobre algunos de los temas a considerar para el funcionamiento del sistema de préstamo de bicicletas:

- *Ruta:* el campus debe seguir manteniendo su prioridad peatonal, por lo cual se debe promover que las movilizaciones en bicicleta se hagan por las calles, de esta manera las estaciones deben estar ubicadas cerca de las calles en los puntos estratégicos de la imagen inferior.
- *Sistema de préstamo:* para la primera etapa se recomienda que el préstamo de bicicletas se realice con la ayuda de estudiantes que tengan que cumplir horas beca, de manera tal que estos sean los encargados de entregar las bicicletas en cada una de las estaciones y de registrar el préstamo a cada persona.
- *Inscripción al sistema:* todas las personas que les interese utilizar el servicio deben inscribirse y firmar una carta de compromiso de cuidado de las bicicletas, además, deben aportar su información personal, número de teléfono y correo, pues en caso de que la bicicleta que estaba utilizando tenga algún desperfecto o no aparezca a tiempo se le contactará.
- *Tiempo:* se recomienda que el préstamo de bicicletas funcione desde las 7 am hasta las 6 pm. Además, que el tiempo máximo de préstamo sean 20 minutos, pues su fin debe ser tránsito interno y se debe prohibir que las bicicletas salgan del TEC
- *Bicis:* estas deben tener un diseño cómodo y vistoso, de manera tal que no se confundan con bicicletas particulares, además, se recomienda colocarles una canasta para que los usuarios coloquen su carga y un número que identifique a cada una de las bicicletas.
- *Balanceo entre estaciones:* se debe hacer según flujo de movilizaciones entre zonas, de manera tal que todas las estaciones tengan bicicletas disponibles. Por ejemplo, a las 7 am la estación con el número 1 ubicada en la entrada principal debe tener la mayor cantidad de bicicletas, pues se prevé que sea la de mayor uso, a las 11 am la estación 3 debe tener el mayor número de bicicletas, pues muchas personas tenderán subir a almorzar. En la figura dos se muestran unas bicicletas adaptadas para movilizar otras bicicletas y facilitar el proceso del balanceo.



Figura 5. Bicicletas adaptadas para transportar bicicletas y realizar el balanceo entre estaciones de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

- *Mantenimiento:* Estas bicicletas tienen un nivel de uso muy alto, por lo que todas las semanas 5 bicicletas saldrían de funcionamiento para darles mantenimiento, de esta manera todas las bicicletas recibirán mantenimiento al menos cada 3 meses.

7.1.6 MB- Facilitar acceso a créditos para bicicletas

Se detectó que muchas personas no utilizan la bicicleta para movilizarse porque no tienen ni tampoco tienen los medios para acceder a una.

De esta manera se recomienda establecer una alianza entre la Asociación Solidarista de Empleados del Tecnológico de Costa Rica (ASETEC) y algún proveedor de bicicletas para facilitar el acceso a micro créditos para la adquisición de bicicletas, esto tanto para funcionarios como para estudiantes.

7.1.7 MB- Espacio de aseo personas en bicicleta

Se recomienda acondicionar espacios de vestidor ubicados en el gimnasio Armando Vázquez para el aseo de las personas que vengan en bicicleta al TEC, además de la colocación de lockers. La utilización de estos será únicamente para las personas que vengan al TEC en bicicleta y será de acceso gratuito.

7.1.8 TP- Subvencionar el transporte

Se identificó las personas que se movilizan en las rutas de bus manejadas por el TEC seleccionan este modo pues es el que tiene los costos más bajos, pero a pesar de esto la tarifa ha subido constantemente en los últimos años, hasta llegar al punto de que la ruta Cartago TEC cuesta 200 colones para un recorrido de alrededor de 1 km, vale la pena aclarar que esta ruta ya se encuentra subvencionada por el TEC en alguna medida.

Por tanto, se recomienda hacer un estudio tarifario de todas las rutas de buses al TEC y designar un subvención para mantener el precio lo más bajo posible y accesible a todos los estudiantes.

7.1.9 TP- Reorganizar las rutas y los horarios actuales

Se identificó que los servicios de buses gestionados por la institución están funcionando con su capacidad máxima en horas pico, además, el 62% de los usuarios consideran que faltan horarios y el 46% considera que faltan rutas de buses.

Por tanto, se recomienda realizar un estudio puntual de demanda de transporte público para reorganizar las rutas y los horarios. Con base en la información recolectada se exhorta a reorganizar los horarios de manera tal que calcen con los horarios de clase: instaurar horarios desde las rutas que vienen desde la GAM en horas que permitan llegar al TEC a las 9 am, a las 9:30 y a la 1:00 pm.

En relación con las rutas se recomienda implementar las siguientes:

- Ruta periférica en Cartago centro: TEC-Metrocentro., el Polideportivo, Tejar y Agua Caliente y viceversa
- Ruta Paraíso-TEC y viceversa
- Ruta TEC- Desamparados, Hatillo, Escazú, Santa Ana y viceversa
- Ruta TEC-San José por Zapote
- Ruta TEC- Tres Ríos y viceversa

7.1.10 TPR- App de Movilidad TEC (MoviTEC)

Se recomienda diseñar e implementar un app para celular que contenga información sobre como movilizarse al TEC. La información y funcionalidades que se sugiere que incorpore la aplicación es la siguiente:

- Una plataforma para coordinar viajes en **carpooling** entre miembros de la comunidad institucional. Se sugiere que la plataforma sea de uso exclusivo de estudiantes y funcionarios y que para inscribirse se solicite la información del carné institucional. Debe permitir a un conductor ingresar la fecha en la que va a viajar, la hora y la ruta, de manera tal que otras personas puedan contactarlo para viajar como pasajeros. Además se sugiere incluir la funcionalidad de que el conductor pueda poner un precio al viaje, de manera tal que esto esté visible para las personas que buscan viaje. Vale la pena resaltar que el 61% de las personas que respondieron la encuesta de movilidad TEC 2016 indicaron que utilizarían una plataforma de este tipo y un 32% indicó que tal vez la usaría. Es decir, de crear esta plataforma hay una gran posibilidad de que tenga un uso considerable.
- Horarios de las rutas de buses gestionadas por el TEC
- Rutas alternas de transporte público y paradas cerca del TEC
- Mapa interno del TEC, con funcionalidad en la cual permita dar direcciones de cómo llegar caminando de un punto a algún edificio al que se desee ir del campus mediante el acceso al GPS del celular.
- Ubicación de las paradas de préstamo de bicicletas
- Información del menú de los restaurantes institucionales. Esto funciona como un incentivo para que las personas descarguen la aplicación y la utilicen constantemente. Además, se puede incluir información que indique cuantas calorías se queman en llegar caminando o en bicicleta a los comedores o restaurantes de la institución.

7.1.11 TPR-Incentivar el carpooling

Además de la implementación de la plataforma para el encuentro entre pasajeros y conductores se considera importante instaurar incentivos que promuevan el ingreso con una

alta ocupación de personas en los vehículos a la institución. Inicialmente se proponen las siguientes opciones:

- Beneficios a nivel de parqueo: se sugiere reservar un parqueo para las personas que ingresen con 3 o más personas en su vehículo. Con el fin de que el incentivo funcione se sugiere seleccionar parqueos de alto uso pero de tamaño moderado y con sistema de entrada por agujas, por ejemplo el parqueo de Financiero.
Se sugiere que las personas ingresen a la institución por el carril de visitantes de la entrada principal, seguido los guardas verificarán que vienen 3 o más personas en el vehículo y habilitarán su carné para ingresar al parqueo preferencial por 1 hora (se sugiere que no sea por todo el día pues se estaría promoviendo la movilidad motorizada dentro del campus al reservar el espacio de parqueo)
- Tiquetes de almuerzo: se sugiere una técnica similar a la anterior, se ingresa por el acceso principal, los guardas deben verificar la cantidad de personas en el vehículo, ahora bien, en este caso se contará con un tipo tarjeta de cliente frecuente, en la cual cada vez que se ingrese con 3 o más personas los guardas colocarán una sello (este sello podría ser digital y estar relacionado con el carné, no necesariamente se debe pensar en un tarjeta en el sentido clásico) y después de un número de sellos que se elija la persona tendrá derecho a un almuerzo en el comedor institucional.
- Participar en concursos: similar a la anterior, pero el incentivo, en lugar de almuerzos, es participar en concursos para ganar artículos de interés.

7.1.12 TPR-Promover teletrabajo

Según el enfoque ASI, descrito anteriormente, la primera medida para mejorar la movilidad es reducir la necesidad de viajar. Bajo esta premisa se recomienda trabajar en desarrollar un esquema de teletrabajo para los funcionarios del TEC. Se sugiere que los funcionarios que no tengan responsabilidades que requieran permanentemente su presencia en la institución, tengan la posibilidad de acceder a realizar teletrabajo un día por semana.

7.1.13 TRP- Reglamento de distribución de mercancías

En el análisis de la movilidad del TEC se detectó que actualmente la distribución de mercancías no está siguiendo ningún horario de ingreso a la institución, interfiriendo con las horas pico de ingreso de vehículos. Se recomienda reglamentar la hora en la que los vehículos de distribución de mercancías pueden ingresar al campus. Se proponen las horas de 9 am a 11 am y de 2 pm en adelante.

7.1.14 GI- Crear comisión de movilidad institucional

Actualmente las responsabilidades relacionadas con la movilidad y el transporte de la población del TEC están descoordinadas y a cargo de entidades que trabajan de manera aislada. Se considera altamente prioritario integrar una comisión de movilidad, la cual tenga una visión integral para planificar a corto, mediano y largo plazo y además, tenga una buena capacidad de tomar acción. Se recomienda que la comisión esté integrada por los siguientes entes:

- Vicerrectoría de Administración,
- Seguridad y Vigilancia,
- Gestión Ambiental
- Oficina de Ingeniería
- FEITEC

De forma indirecta la comisión contará con el apoyo de Administración y mantenimiento, DATIC, vicerrectoría de vida estudiantil y servicios académicos, la municipalidad de Cartago, AFITEC y el SESLab

La primera etapa de implementación del Plan de Movilidad requerirá mucho trabajo, por lo cual se sugiere contar con una persona que trabaje tiempo completo en la comisión de movilidad y que sea el coordinador a cargo de la implementación y también de la planificación integral de movilidad.

7.1.15 *EI- Mantener número de espacios de parqueo*

Actualmente se registra una ocupación del 90% en los parqueos de la institución, estos están cerca de alcanzar su máxima capacidad de uso. En la primera etapa del Plan de Movilidad se sugiere mantener el número de espacios de parqueo, con el fin de desincentivar el uso del vehículo privado.

Es de suma importancia que esta actuación esté acompañada de mejoras en el transporte público y en transporte no motorizado, de manera tal que se diseñen estrategias específicas para cambiar los modos de movilización de las personas de vehículos a modos sostenibles.

7.1.16 *EI-Vía compartida*

Para la primera etapa de la implementación del Plan de Movilidad no se considera necesaria la construcción de una ciclovía exclusiva, más con el fin de crear las condiciones seguras para incentivar el uso de la bicicleta se recomienda instaurar en todas las vías del TEC la modalidad vía compartida.

Una vía compartida es aquel carril en donde se le da prioridad al ciclista que comparte el espacio con el tránsito automotor y por lo general siempre se localiza en el extremo derecho. El crear estos carriles es una buena primera medida, dado que genera un espacio para la circulación del ciclista (Acuña-Leiva, Hernández-Vega, Jiménez-Romero, Zamora-Rojas, & Loría Salazar, 2015)



Figura 6. Ejemplos de vías compartidas entre ciclistas y vehículos automotores. **(a)** Vía compartida de la Universidad de Costa Rica Sede Rodrigo Facio (Acuña-Leiva et al., 2015), **(b)** Vía compartida ciudad de Montería en Colombia.

El ITDP (2011) da las siguientes recomendaciones para este tipo de ciclovía:

- Vías con una velocidad de hasta 30 km/h. Dentro del campus central del TEC la máxima velocidad permitida es de 25 km/h, por lo cual las vías son aptas para implementar carril compartido entre ciclistas y vehículos.
- Los carriles de circulación deben ser entre 3,90 m y 4,30 m de ancho, para permitir el rebase del ciclista con una distancia de un metro
- Estos carriles deben estar delimitados por una doble raya en el costado izquierdo del carril compartido.

Además, para asegurar el éxito en la implementación de este tipo de vía es importante proveer de una buena señalización e invertir tiempo y recursos en campañas de información y de concientización a los conductores de automotores de manera que se respete el espacio de los ciclistas.

7.1.17 EI- Vallas con Mapas del TEC en rutas de movilización principales

Con el fin de incentivar la movilización peatonal dentro del campus se propone colocar vallas que contengan mapas del campus en sitios de movilización peatonal estratégicos. Se recomienda que estos mapas tengan marcado el punto en el cual se encuentran localizados, así como el nombre y ubicación de los edificios del campus y de los parqueos de bicicletas del campus.

Se considera importante colocar mapas en exteriores cerca de los siguientes puntos: entrada principal, parada de buses, comedor institucional, biblioteca, edificio F, gimnasio institucional, edificio nuevo de Diseño Industrial y Edificio nuevo de Electrónica.

7.2 ETAPA 2 (2023-2027)

En el cuadro 4 se muestra un resumen de los proyectos a implementar por cada línea de acción en la Etapa 2, posterior de encontrará una breve descripción de cada uno de los proyectos, más vale la pena aclarar que el detalle de éstos debe ser ajustado según los resultados de la Etapa 1.

Cuadro 4. Proyectos propuestos para la Etapa 2 del Plan de Movilidad del TEC

Área Estratégica	Proyecto
Movilidad peatonal (MP)	Ampliar aceras y ruta peatonal
	Renovar entradas al campus
Movilidad en bicicleta (MB)	Préstamo de bicicletas eléctricas
	Parqueos de bicicletas verticales en sitios clave
	Construir espacio de aseo para ciclistas
	Ciclovía interna
	Automatizar el proceso de préstamo de bicicletas
	Aumentar tiempo de préstamo de bicicletas
	Estación pública para dar mantenimiento a la bicicleta
Transporte público (TP)	Implementación de nuevas rutas y horarios en buses
	Transporte interno mediante un bus eléctrico
	Mejorar la calidad de los buses
Transporte privado (TPR)	Mejora del acceso vehicular en Forestal
Gobernanza institucional (GI)	Crear el departamento de Movilidad
Uso del espacio interno (EI)	Promover mixtura de usos en el campus
	Cerrar el anillo vehicular pequeño
	Transformar espacios de parqueo en zonas de encuentro

7.2.1 MP- Ampliar aceras y ruta peatonal

Posterior al proyecto MP- Mejorar la calidad de las aceras actuales se recomienda hacer un estudio de los usos peatonales del campus en el cual se identifiquen las rutas y trillos más utilizados por los estudiantes y funcionarios. Con esta información se sugiere establecer una ruta o sendero peatonal que cruce y conecte todo el campus, en el cual se asegure que las condiciones para la movilización peatonal sean óptimas.

Se recomienda ensanchar las aceras de la ruta peatonal, proveer de condiciones accesibles, iluminación adecuada, seguridad, brindar condiciones para soportar las diferentes

condiciones climáticas (lluvia y sol) a lo largo de la ruta, diseñar y conectar espacios públicos de encuentro en sitios estratégicos del sendero.

Además, se recomienda colocar información y señalización en el campus informando de la ruta, esto con el fin de promover su utilización (ver figura 7).



Figura 7. Sendero peatonal de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

7.2.2 MP- Renovar entradas al campus

Con el fin de promover e incentivar las movilizaciones no motorizadas hacia y desde el campus es esencial una transformación de la estructura que recibe a las personas. De esta manera se recomienda que en todos los accesos al campus se habilite la movilización segura y cómoda de peatones. Se recomienda aumentar el ancho de los caminos peatonales, reducir al máximo las gradas, de manera tal que una persona en silla de ruedas o con un coche se pueda movilizar por estas de manera tranquila. Además, mejorar la iluminación y la seguridad en todos los accesos.

7.2.3 MB- Préstamo de bicicletas eléctricas

La Escuela de Ingeniería Forestal se encuentra separada del resto del campus por una pendiente pronunciada, por lo que subir esta distancia en bicicleta convencional puede resultar difícil para una gran parte de la población. Por tanto, con el fin de promover la conectividad entre todas las zonas del campus, se sugiere instalar una estación de bicicletas eléctricas localizada en la Escuela de Ingeniería Forestal.

Con el fin de asegurar que estas bicicletas solamente se utilicen en esta estación y de asegurar que siempre haya bicicletas disponibles para subir de esta estación a la principal zona funcional del campus se sugiere que las bicicletas solo se presten en la estación ubicada en la Escuela de Ingeniería Forestal. Los usuarios podrán devolverlas en otras estaciones de préstamo de bicicletas, pero los estudiantes encargados del balanceo de bicicletas entre estaciones se encargarán de devolverlas a la estación ubicada en la Escuela de Ingeniería Forestal.



Figura 8. Sistema de préstamo de bicicletas eléctricas y plegables de la Universidad de los Andes, Colombia.

7.2.4 MB- Parques de bicicletas verticales en sitios clave

Se recomienda hacer un análisis de los flujos de bicicletas en el campus, de la ocupación de los parques y de la cantidad de parques de bicicletas distribuidos por el campus. Con esta información se recomienda evaluar la instalación, en un sitio estratégico, de un parqueo de bicicletas vertical (ver figura 9). Estos tienen la capacidad de almacenar una gran cantidad de bicicletas en poco espacio, además son más seguros y ordenan el espacio público al

agrupar muchas bicicletas en un solo sitio. Es importante localizar este parqueo cerca de una zona de alto uso y conectarlo con algún modo de transporte interno.



Figura 9. Parqueos verticales de bicicleta con alta densidad de almacenamiento, Universidad de los Andes, Colombia.

7.2.5 MB- Construir espacio de aseo para ciclistas

Con la información recolectada en la implementación de la Etapa 1 del Plan de Movilidad del campus central del TEC se recomienda evaluar la necesidad de aumentar el espacio de aseo para ciclistas. Mediante estos análisis también se debe identificar el sitio óptimo para la colocación de la estación de aseo, además la cantidad de espacio requerido y de otros requerimientos, como lockers o parqueos de bicicleta verticales.

7.2.6 MB- Ciclovía interna

Con la información recolectada en la implementación de la Etapa 1 del Plan de Movilidad del campus central del TEC se recomienda evaluar la necesidad de construir una ciclovía internamente. Se prevé que de ser necesaria una ciclovía es posible que esta convenga construirse en medio de los edificios del campus, en los sitios que solo son accesibles a pie. Se espera que la cantidad de personas que asisten al TEC en bicicleta aumente considerablemente, por lo que es posible que, aunque estos deban movilizarse principalmente por las calles, estos utilicen de todas maneras la infraestructura para peatones para llegar más

rápido y lo más cerca posible de sus destinos. Este aumento de ciclistas podría representar un peligro para los peatones, los cuales son la prioridad en el campus. Por tanto, se prevé que posiblemente se requiera una ciclovía que siga la línea azul delineada en la Figura 10, la cual conecta el los edificios mediante trayectos internos y en una ruta más corta que la calle.

Cuando se esté diseñando esta ciclovía a nivel de proyecto se recomienda incluir a los usuarios el proceso, además de asegurarse de no afectar la movilización peatonal ni reducir espacio de aceras.



Figura 10. Posible ruta de la ciclovía del campus central del TEC.

7.2.7 MB- Automatizar el proceso de préstamo de bicicletas

Con la información recolectada en la implementación de la Etapa 1 del Plan de Movilidad del campus central del TEC se recomienda evaluar la necesidad de automatizar el proceso de préstamo de bicicleta, es decir, de eliminar la intermediación de una persona al entregar la bicicleta. Esta automatización podría ahorrar costos a largo plazo y volver más eficiente el proceso, pero implicaría varias complicaciones logísticas e inversiones tecnológicas que se deben analizar y solucionar con cuidado al momento de considerar esta alternativa. Dentro de estas el sistema de desbloqueo de una bicicleta para ser usada, la fiscalización del tiempo que se presta y la corroboración del estado en el que se devuelve la bicicleta.

7.2.8 MB- Aumentar tiempo de préstamo de bicicletas

Se recomienda abrir un nuevo servicio de préstamo de bicicletas. Además del interno se sugiere considerar la opción de instaurar un sistema aparte de préstamo de bicicletas con las que se tenga la opción de salir del campus y que el tiempo de préstamos sea de 1 día. Éste estaría enfocado en aumentar las movilizaciones en bicicleta al TEC, es decir, las personas tendrían la opción de llevarse la bicicleta a su casa y de volver al TEC al día siguiente con ella.

Debe hacerse un análisis para determinar el impacto que tendría esta medida y si hay alguna población a la cual se le debería dar prioridad de uso. Se recomienda utilizar este sistema como un incentivo a algún grupo poblacional que se esté quedando rezagado en el uso de la bicicleta. Además, se recomienda firmar un contrato con los usuarios de manera que éstos tengan una mayor responsabilidad sobre el estado de la bicicleta.

7.2.9 MB- Estación pública para dar mantenimiento a la bicicleta

Además de promover la movilidad en bicicleta es importante que la institución también promueva prácticas de seguridad y su mantenimiento. Esto es clave para que la movilización en bicicleta no represente un riesgo para peatones, conductores de automotores ni para los mismos conductores de las bicicletas.

Se recomienda que la institución instale una estación pública para dar mantenimiento a las bicicletas en un sitio clave de entrada de bicicletas. Como mínimo se debe contar con herramientas para socar y aflojar tuercas y además un inflador para las llantas (ver figura 11).



Figura 11. Estación de mantenimiento de bicicletas, Universidad de los Andes, Colombia.

7.2.10 TP- Implementación de nuevas rutas y horarios en buses

Con la información recolectada en la implementación de la Etapa 1 del Plan de Movilidad del campus central del TEC se recomienda evaluar el desempeño y utilización de las rutas y horarios de buses, así como la satisfacción de los usuarios con las rutas, horarios de buses y con la tarifa. Con el resultado de este análisis se deben identificar oportunidades de mejora para el sistema de transporte de estudiantes y funcionarios, así como las necesidades de nuevas rutas, horarios, o bien, modificar el sistema de subvención de la tarifa.

7.2.11 TP- Transporte interno mediante un bus eléctrico

El campus está creciendo en sentido horizontal, para la Etapa 2 se espera contar con un sistema de préstamo de bicicletas el cual funcione como transporte interno, más no todos los viajes se adaptan al uso de la bicicleta ni todas las personas pueden o quieren utilizar la bicicleta para movilizarse, por tanto se considera de suma importancia que la institución invierta en un transporte interno de mayor capacidad.

Con el fin de no afectar la calidad de aire dentro del campus y de promover un desarrollo bajo en emisiones se recomienda la implementación de un bus eléctrico, con condiciones accesibles, que siga la ruta delineada en celeste en la figura 12. Se recomienda realizar un estudio de demanda para definir la capacidad del bus y el horario, aunque se anticipa que debe coincidir con los bloques de clases.



Figura 12. Ruta de transporte interno de mayor capacidad recomendada.

7.2.12 TP- Mejorar la calidad de los buses

Es importante hacer evaluaciones periódicas respecto a la calidad de los vehículos de los buses que realizan las rutas al y del TEC. Se recomienda al momento de la renovación de los permisos de funcionamiento de los prestatarios de servicio revisar el estado de los vehículos y mejorar las exigencias, especialmente en los siguientes aspectos:

- Edad de los buses: se debe procurar que los vehículos tengan menos de 10 años como mínimo
- Bajas emisiones: se debe procurar que los vehículos sean como mínimo Euro VI o la tecnología más eficiente posible.
- Condiciones accesibles del vehículo

7.2.13 TPR- Mejora del acceso vehicular en Forestal

En el análisis de movilidad del 2017 se identificó que la entrada principal cumple una función crítica en relación con el tránsito vehicular dentro de la institución. Según datos del 2016 el 93% de todas las movilizaciones de personas en vehículos que se realizan en la institución se realizan por este acceso. Por tanto, se recomienda mejorar las condiciones de acceso vehicular de la entrada localizada en la Escuela de Ingeniería Forestal, de manera tal que esta alivie la presión de tránsito generada en la entrada principal y además, reduzca la condición crítica de la entrada principal.

Por tanto se recomienda eliminar la condición de entrada con carné y mejorar la seguridad. Además, se debe evaluar la posibilidad de aumentar la cantidad de carriles de entrada y de salida a dos por sentido.

7.2.14 GI- Crear el departamento de Movilidad

Se considera necesario integrar la Comisión de Movilidad, formada en la Etapa 1, dentro de la estructura administrativa del Instituto Tecnológico de Costa Rica, esto para tener mayor acceso a recursos y mayor capacidad de acción. Se recomienda adscribir este departamento a la Vicerrectoría de Administración y que cuente con al menos 2 funcionarios con dedicación completa al tema de movilidad. Este departamento debe seguir funcionando de

manera coordinada con el resto de actores involucrados, los cuales deben ser considerados para la toma de decisiones.

7.2.15 EI- Promover mixtura de usos en el campus

Se recomienda que el campus se desarrolle siguiendo una estructura de usos mixtos, de manera tal que en todas las zonas funcionales del TEC se puedan satisfacer las necesidades básicas de una universidad (sitio de alimentación, de estudio y de encuentro social) y que así se reduzca la necesidad de movilización entre una zona y otra.

7.2.16 EI- Cerrar el anillo vehicular pequeño

Con el fin de promover la movilidad vehicular eficiente dentro del campus, que afecte en lo menos posible al movimiento de peatones se recomienda cerrar el anillo vehicular pequeño (marcado con amarillo en la figura 13).



Figura 13. Anillo vehicular pequeño del campus central del TEC recomendado terminar

7.2.17 EI- Transformar espacios de parqueo en zonas de encuentro

Se recomienda cambiar el uso de algunos espacios de parqueos ubicados en sitios clave de uso a espacios de encuentro entre la comunidad del campus, se podrían transformar en sitios de estudio, zonas verdes o bien, colocar alguna infraestructura que embellezca el área como esculturas.

Esto es una medida para presionar a los usuarios de los vehículos a cambiar de modo de movilización y además para mejorar la “caminabilidad” y el paisaje del campus.

7.3 ETAPA 3 (2027-2031)

En el cuadro 5 se muestra un resumen de los proyectos a implementar por cada línea de acción en la Etapa 3, posterior se encontrará una breve descripción de cada uno de los proyectos, más vale la pena aclarar que el detalle de éstos debe ser ajustado según los resultados de la Etapa 2.

Cuadro 5. Proyectos propuestos para la Etapa 3 del Plan de Movilidad del TEC

Área Estratégica	Proyecto
<i>Movilidad peatona (MP)</i>	Peatonalización de los alrededores del campus
<i>Movilidad en bicicleta (MB)</i>	Aumentar la cantidad de bicicletas eléctricas
<i>Transporte público (TP)</i>	Intermodalidad en el transporte público
	Conectar las rutas con el sistema de transporte masivo
<i>Transporte privado (TPR)</i>	Cerrar el anillo vehicular interno
	Abrir entrada vehicular en la entrada del gimnasio
	Reordenamiento de los flujos de vehículos
	Instaurar restricción vehicular
<i>Gobernanza institucional (GI)</i>	Pacificar la calle entre el lago y la zona deportiva
	Mejorar las capacidades del departamento de transporte
<i>Uso del espacio interno (EI)</i>	Concentrar parqueos en edificio al este del campus
	Nodo intermodal fuera del campus

7.3.1 MP- Peatonalización de los alrededores del campus

Se recomienda hacer una evaluación de la infraestructura peatonal alrededor del campus y de la ruta mayormente utilizada para caminar desde el centro de Cartago hasta la institución. Posteriormente se sugiere que la institución, en conjunto con la Municipalidad de Cartago, tome acciones por mejorar la continuidad de las aceras, la arborización y accesibilidad del recorrido, así como la iluminación y seguridad.

7.3.2 MB- Aumentar la cantidad de bicicletas eléctricas

Se recomienda evaluar el impacto que tendría el aumentar la disponibilidad de bicicletas eléctricas en el sistema de préstamo de bicicletas dentro del campus, de manera tal que estas

no estén solamente disponibles en la estación ubicada en la Escuela de Ingeniería Forestal, sino que se puedan acceder en todo el campus. Esta puede ser una medida que incentive a la movilización interna por medio de bicicleta y balancee la demanda con el bus eléctrico.

7.3.3 TP- Intermodalidad en el transporte público

Se recomienda fomentar que los buses de las rutas gestionadas por el TEC incluyan en sus buses infraestructura que permita la intermodalidad con la bicicleta. En la figura 14 se muestra un ejemplo de infraestructura con el fin de promover la intermodalidad, más al momento de considerar esta medida se sugiere hacer un estudio de las mejores opciones disponibles en el mercado para la situación de los buses del TEC.



Figura 14. Buses con infraestructura intermodal, Santiago de Chile.

7.3.4 TP- Conectar las rutas con el sistema de transporte masivo

Se espera que para el momento de diseñar e implementar las medidas de la Etapa 3 del Plan de Movilidad del TEC, la Gran Área Metropolitana ya cuente con un sistema transporte eficiente, posiblemente éste incluya rutas troncales con una gran capacidad de movilización de personas. Por tanto, se recomienda evaluar la posibilidad de conectar los buses que gestiona el TEC con el sistema de troncales para lograr una movilización más eficiente de personas.

7.3.5 TRP- Cerrar el anillo vehicular interno

Con el fin de promover la movilidad vehicular eficiente dentro del campus, que afecte en lo menos posible al movimiento de peatones se recomienda cerrar el anillo vehicular que rodea el campus (marcado con amarillo en la figura 15).



Figura 15. Anillo vehicular que rodea el campus central del TEC recomendado terminar

7.3.6 TRP- Abrir entrada vehicular en la entrada del gimnasio

Con el fin de promover la movilidad vehicular eficiente dentro del campus, que afecte en lo menos posible al movimiento de peatones se recomienda abrir una nuevo acceso vehicular al campus ubicado en la zona donde actualmente está la entrada del Gimnasio (marcado con amarillo en la figura 16), de esta manera gran parte del tráfico de vehículos evita movilizarse por las rutas con alto paso peatonal.

Al construir este acceso es importante mantener y mejorar las condiciones peatonales y además considerar el impacto ambiental sobre el río y el impacto vial sobre la calle que conectaría este acceso con el exterior.



Figura 16. Anillo vehicular que rodea el campus central del TEC recomendado terminar

7.3.7 TRP- Reordenamiento de los flujos de vehículos

Una vez que se cuente con el anillo vehicular que rodea la institución terminado, se recomienda hacer un estudio para determinar los nuevos flujos de movilización de vehículos y diseñar una estrategia que incluya cambio de señalización, para modificar los patrones de movilización de personas en vehículos, de manera tal que éstos se movilicen lo menos posible y que eviten las zonas donde la movilización peatonal es elevada

7.3.8 TRP- Instaurar restricción vehicular

Con la información recolectada en la implementación de la Etapa 2 del Plan de Movilidad del campus central del TEC se recomienda evaluar la cantidad de movilizaciones de vehículos al TEC, así como la intensidad de las horas pico de entrada y salida vehículos. Con esta información se recomienda tomar una decisión con respecto a si se considera necesario implementar técnicas para “jalar” a personas de sus vehículos hacia modos más sostenibles. Una de las técnicas que se recomienda analizar es la restricción de la entrada al campus por número de placa.

7.3.9 TRP- Pacificar la calle entre el lago y la zona deportiva

En los procesos de redistribución de la movilización en vehículo privado a causa de la finalización del anillo vehicular que rodea el campus, se recomienda pacificar la calle que va entre el lago y la zona deportiva (marcado en amarillo en el figura 17). Este proceso de pacificación implica reducir las velocidades de los vehículos que circulan por la zona y realizar intervenciones externas para generar sentido de apropiación de la calle tanto por peatones como ciclistas.

En este proceso no se espera que los vehículos dejen de circular del todo por la zona, pero se pretende que el espacio sea en su mayoría usado por peatones y ciclistas.



Figura 17. Calle recomendada para pacificar entre el Lago hasta las instalaciones deportivas.

7.3.10 GI- Mejorar las capacidades del departamento de transporte

Se recomienda evaluar el desempeño del departamento de transporte y considerar aumentar la cantidad de personas que se dedica exclusivamente al tema de movilidad, esto para lograr diseñar, implementar y dar seguimiento a las actuaciones en el tema de movilidad en el campus central del TEC.

7.3.11 EI- Concentrar parqueos en edificio al este del campus

Según información brindada por la Oficina de Ingeniería del TEC en el 2016, la institución planea construir tres torres de parqueos, una ubicada en el actual parqueo a un costado de la Biblioteca, otra en el actual parqueo junto al Centro de las Artes y otra en un espacio nuevo al este del campus, junto a los nuevos edificios construidos con fondos del Banco Mundial. No se ha calculado el aumento en espacios de parqueo que esto significaría, pero es de asumir que se podría llegar a duplicar la capacidad actual.

No se recomienda construir todos estos edificios, pues al aumentar a tal grado la oferta de espacios de parqueo se incentivaría también el aumento de la vehículos que circulan en el campus y la cantidad de viajes que se realizan a la institución en vehículo privado, lo cual tendría un impacto en las emisiones de GEI. Además esto afectaría el paisaje del campus y las dinámicas de movilización internas.

Se recomienda la construcción de un solo edificio de parqueos ubicado al este del campus (en la figura 17 se encuentra marcado con un punto azul), éste debe concentrar la mayoría de espacios de parqueo del campus, de manera tal que se reduzca el área utilizada para parqueo en campus. Se espera que para la puesta en funcionamiento de éste se haya habilitado el acceso vehicular por el gimnasio y se haya terminado el anillo de circulación interna, de esta manera los vehículos que ingresen al campus tendrán que recorrer una distancia corta hasta llegar al edificio de parqueos, disminuyendo los impactos vehiculares en el campus (en la figura 17 se encuentra marcado con amarillo el recorrido que harían los vehículos para llegar al parqueo). Es importante conectar este edificio de parqueos con un buen servicio de transporte interno.

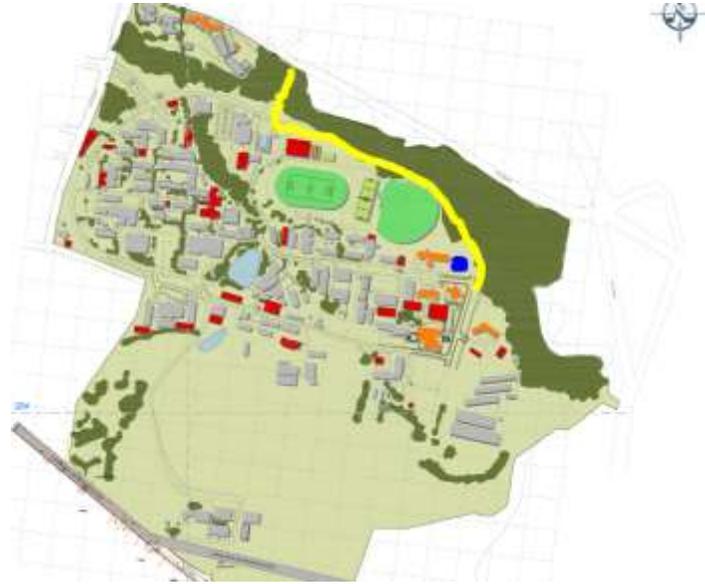


Figura 18. Ubicación recomendada de un edificio de parqueos y recorrido que los vehículos harían en el campus para acceder a él

7.3.12 EI- Nodo intermodal fuera del campus

Se recomienda reubicar la parada de los buses que llegan al TEC fuera del campus. Con esto se busca que la movilización de buses externos no interfiera con las dinámicas de movilización internas, que no perjudique la calidad de aire dentro del campus y que se promueva la movilización por modos sostenibles, de manera tal que el transporte interno se gestione en su mayoría caminando, mediante el sistema de préstamo de bicicletas y el bus eléctrico.

Así, se recomienda que la parada se ubique cerca de la entrada principal, de manera tal que esta sea accesible por las principales calles que rodean el TEC, que tenga conexión con la ciclovía municipal y el potencial de construir a futuro un boulevard peatonal o aceras más anchas (en la figura 19 el sitio recomendado se marca con un punto azul).



Figura 19. Ubicación recomendada del nodo intermodal que reemplaza la parada de buses dentro del campus

Se sugiere que la parada de buses se transforme en un nodo intermodal, de manera tal que se diseñe la conexión con la ciclovía municipal, que se mejoren las condiciones peatonales en los alrededores, así como de iluminación y de seguridad. Además, se sugiere instalar en este punto un parqueo de bicicletas vertical (ver figura 9), asegurar que los buses tengan condiciones intermodales y que las modalidades de transporte interno tengan una buena conexión con este punto.

8 Seguimiento y Monitoreo

Con el fin de asegurar que los proyectos implementados estén teniendo el efecto esperado y que el dinero de la institución esté siendo invertido de la mejor manera, es de suma importancia instaurar en el TEC una cultura de seguimiento y medición relacionada con movilidad y transporte.

Se recomienda realizar una encuesta de Movilidad semestral a funcionarios y estudiantes, además, realizar aforos peatonales, vehiculares y de ciclistas en cada una de las entradas al TEC, dos veces por semestre. Además se recomienda incluir en la información de registro de vehículo el tipo de vehículo (si es diésel o gasolina) para facilitar los cálculos de emisiones.

En el cuadro 6 se describe una lista con los indicadores principales para monitorear la movilidad y el transporte en el TEC, los cuales se recomienda que sean registrados en un **Informe del Estado de la Movilidad en el campus central del TEC** realizado con una periodicidad semestral

Cuadro 6. Indicadores recomendados para monitorear la movilidad y el transporte en el campus

Indicador	Unidades	Fuente de la información
Ocupación de los vehículos	Personas/vehículo	Aforos semestrales
Cantidad de vehículos que entran en los picos	# vehículos/15 minutos	Aforos semestrales
Cantidad de vehículos que salen en los picos	# vehículos/15 minutos	Aforos semestrales
Cantidad de ciclistas	# de ciclistas/día	Aforos semestrales
Cantidad de ciclistas mujeres	# de ciclistas mujeres	Encuesta de movilidad
Cantidad de ciclistas funcionarios	# de ciclistas funcionarios	Encuesta de movilidad
Distribución modal declarada	% de uso por modo	Encuesta de movilidad
Satisfacción de la población con su modo de movilización	% de personas satisfechas y muy satisfechas por modo	Encuesta de movilidad
Ocupación de parqueos para bicicletas	% de parqueos ocupados	Aforos semestrales
Ocupación de parqueos de vehículos	% de parqueos ocupados	Aforos semestrales
Emisiones GEI producto de la movilización al y desde el TEC por los vehículos privados	ton/semestre	Aforos semestrales

9 Bibliografía

- Acuña-Leiva, R., Hernández-Vega, H., Jiménez-Romero, D., Zamora-Rojas, J., & Loría Salazar, L. G. (2015). *Guía de Diseño y Evaluación de Ciclovías para Costa Rica*. San José: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), Lanamme UCR.
- ACyA, Gensler, Centro Para la Sostenibilidad Urbana, & Caoba Legal. (2017). *Plan Integral de Movilidad Urbana del Área Metropolitana de San José*. San José.
- Balsas, C. J. . (2003). Sustainable transportation planning on college campuses. *Transport Policy*, 10(1), 35–49. [https://doi.org/10.1016/S0967-070X\(02\)00028-8](https://doi.org/10.1016/S0967-070X(02)00028-8)
- Broadbuss, A., Litman, T., & Menon, G. (2009). *Gestión de la Demanda de Transporte. Transporte sostenible: Texto de Referencia para formuladores de políticas públicas en ciudades de desarrollo*.
- EPOMM. (2015). *e-update November 2015 Company travel plans*.
- ETT. (2009). *Plan De Transporte Y Movilidad Para La Universidad Pública De Navarra*. Navarra. Retrieved from http://www2.unavarra.es/gesadj/seccionActualidad/PlandeTransporte_ResumenEjecut.pdf
- GIZ. (2004). Sustainable Urban Transport: Avoid-Shift-Improve (A-S-I), 2. Retrieved from http://www.sutp.org/files/contents/documents/resources/E_Fact-Sheets-and-Policy-Briefs/SUTP_GIZ_FS_Avoid-Shift-Improve_EN.pdf
- Ilustre Municipalidad de Santiago. (2015). *Plan Integral de Movilidad*. Santiago. Retrieved from <http://cdn.plataformaurbana.cl/wp-content/uploads/2015/04/piramide-de-movilidad.png>
- ITDP. (2011). Tomo IV-Infraestructura. In *Ciclociudades, Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*. México D.F.
- ITDP. (2014). *TOD Standard. Despacio*. Retrieved from <https://www.itdp.org/tod-standard/>
- Pardo, C., Caviedes, A., & Calderón, P. (2013). *Estacionamientos para bicicletas: Guía de elección, servicio, integración y reducción de emisiones*. Bogotá. <https://doi.org/10.1080/09654313.2012.650903>
- Pardo, C. F. (2010). Sustainable Urban Transport. In *Shanghai Manual – A Guide for Sustainable Urban Development in the 21st Century* (p. 38). Shanghai: United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA). <https://doi.org/10.3141/2243-05>
- Rupprecht Consult. (2013). *Guidelines. Developing and Implementing a Sustainable Urban Mobility Plan*. Brussels. Retrieved from http://www.eltis.org/sites/eltis/files/sump_guidelines_en.pdf
- Sistema de Gestión Ambiental. (2015). *Plan Estratégico de Movilidad Sostenible de la Universidad Politécnica de Valencia*. Valencia.

- Suescún, J. P. B., Valencia, Á. R., Martínez, H. C. D., Mosquera, A. M. C., Castilla, D. E., López, M. G., ... Tovar, S. R. (2012). *Actualización del Plan de Regularización y Manejo de la Universidad de los Andes. Estudio de tránsito PRM*. Bogotá.
- Valiente, R. R., Valls, L. A., Lozano, M. A. D., & Pérez, M. P. (2008). *Mobility plan of the Universitat Autònoma de Barcelona*. Barcelona.
- Vanasse Hangen Brustlin Inc. (2011). *Campus Transportation Plan University of Massachusetts Lowell*. Massachutestts.
- Vicerrectoría de Adminitración. (2008). *Propuesta de Plan para la Movilidad Activa en la Sede Rodrigo Facio*. San José. Retrieved from Universidad de Costa Rica