

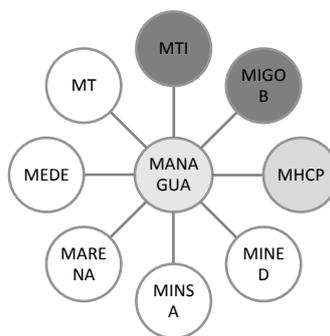
CAPÍTULO 4 PLANIFICACIÓN DE TRANSPORTE

4.1 Administración, Institución y Legislación de Tráfico

4.1.1 Organizaciones e Instituciones Nacionales

(1) Condiciones Generales

A nivel nacional, varias instituciones se relacionan con el sector transporte en el Municipio de Managua. El Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) y la Policía Nacional son las principales instituciones vinculadas al transporte a nivel nacional. Ocho ministerios tienen incidencia en el transporte urbano de manera directa o indirecta como se muestra en la Figura 4.1.1.



Fuente: Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo N° 290

Nota: MT: Ministerio del Trabajo; MEDE: Ministerio de Economía y Desarrollo

Figura 4.1.1 Ministerios involucrados en el Transporte del Municipio de Managua

(2) Instituciones y Organizaciones de Transporte a nivel Nacional

El sistema nacional de transporte es gestionado por el MTI que es dependiente del Gobierno Nacional. El MTI es responsable del transporte y la vialidad a nivel nacional y el transporte público interurbano, así como de emitir normas y regulaciones que aplican en general en todo el país.

La Policía Nacional cumple funciones de control y gestión de tránsito, seguridad vial y accidentes en todo el país (aplicación de la Ley de Tránsito). El Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV), dispone los recursos financieros para el mantenimiento de la infraestructura vial a nivel nacional.

1) MTI

El MTI está a cargo de regular el servicio público de transporte terrestre a nivel nacional y es responsable de lo siguiente:

- Otorgar concesiones y permisos de operación al servicio de transporte público en las modalidades de transporte internacional, transporte intermunicipal, transporte turístico, y transporte de carga pesada y/o especializada (Ley 524, General de Transporte Terrestre, artículos 40 y 41).
- Dar seguimiento y aplicar la Ley General de Transporte Terrestre (LGTT).

- Coordinar la planificación de tránsito y transporte y la infraestructura de transporte, en conjunto con el Ministerio de Gobernación y los municipios (Ley 290/1998).
- Elaborar el Plan Nacional de Transporte (Decreto No.42-2005) que rige las concesiones de explotación del servicio público de transporte de pasajeros (Ley No. 524/2005).
- Regular la tarifa del servicio de transporte terrestre de pasajeros para todo el territorio nacional (Ley No. 524/2005), con excepción del servicio de transporte urbano.
- Otorgar el Certificado de Operación para el servicio de transporte público de pasajeros (Decreto No. 42-2005).
- Dar seguimiento, inspeccionar y controlar los vehículos en circulación (Ley No. 524/2005).
- Emitir y supervisar el Certificado de Control de Emisiones de Gases Contaminantes y autorizar a los centros de certificación (Ley No. 524/2005) en coordinación con el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (Ley No. 431/2003).

2) Policía Nacional

La Policía Nacional es dirigida, organizada, coordinada y supervisada por el Ministerio de Gobernación (MIGOB). Las tareas de Policía Nacional en términos de transporte urbano están listadas a continuación.

- Regular el tráfico a nivel urbano y nacional, a través de la Policía de Tránsito.
- Planificar y elaborar los planes de seguridad, programas de educación vial y la señalización urbana en coordinación con ALMA y el MTI (Ley No. 431/2003).
- Emitir licencias de conducir a los conductores de vehículos de transporte público terrestre (Ley No. 524/2005 y Ley No. 431/2003).
- Ser responsable del Registro Público de la Propiedad Vehicular y el Fondo Nacional de Seguridad y Educación Vial para proyectos de seguridad, educación y señalización vial en coordinación con los gobiernos locales, el Consejo Nacional de Seguridad Vial y el MTI.

3) Otras instituciones nacionales vinculadas al transporte

- El Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP) extiende los permisos especiales para tramitar la legalización de los vehículos usados e importados a través de la Dirección General de Aduana (DGA),
- El Ministerio de Educación, Cultura y Deportes (MINED), implementa la educación vial en los programas académicos, en coordinación con la Policía Nacional,
- Ministerio de Salud (MINSAL) certifica el curso de primeros auxilios para los conductores (Ley No. 524/2005),
- El Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) administra el Sistema de Evaluación Ambiental y está a cargo del Registro Nacional de Evaluación Ambiental (RENEA), para controlar las actividades contaminantes,
- MARENA también coordina con el Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC)

las políticas de uso sostenible de los hidrocarburos (Ley No. 290/1998).

- El Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV) es una organización con autonomía técnica y administrativa bajo la Ley N° 290, y responsable por la conservación de la Red Vial Pavimentada a nivel nacional, (Ley No. 355/2000 y No. 706/2009). Se financia con el impuesto especial aplicado a los combustibles (diesel y gasolina), el cual es utilizado para el mantenimiento rutinario y periódico de la red nacional (Ley No. 706/2009). El 20% de los ingresos es transferido a las municipalidades para mantenimiento de sus redes (Decreto No. 13/2006). Así mismo, el FOMAV establece las políticas de mantenimiento vial, proyecta la red vial pavimentada en coordinación con el MTI en la red nacional y con el INIFOM en la red municipal (Ley No. 355/2000).

En el ámbito intersectorial e interinstitucional, se encuentran ciertas instancias relacionadas directa e indirectamente con el transporte urbano, listadas a continuación.

- El MTI preside el Consejo Nacional del Transporte Terrestre (CNTT) (Ley No. 524/2005), que tiene por función proponer políticas, planes y estrategias para impulsar el desarrollo de la actividad del transporte. Puede 1) proponer la creación de leyes y reglamentos que modernicen la actividad, 2) revisar los planes nacionales para el otorgamiento de nuevas concesiones a ser licitadas, 3) establecer tarifas. Sirve como instancia para el diálogo en caso de conflictos y como instancia de consulta en apelaciones por sanciones y cancelación de concesiones. A nivel municipal, a través de un representante, tiene la vicepresidencia de los Consejos Municipales de Transporte (CMT). El CNTT, incluye la Asociación de Municipios de Nicaragua (AMUNIC), el Jefe de Tránsito de la Policía Nacional, el Director General de Transporte Terrestre del MTI, un representante de los organismos de la sociedad civil, que represente a los usuarios, y cuatro delegados de las organizaciones de transportistas, representativos de cada modalidad.
- El Consejo Nacional de Seguridad y Educación Vial (Ley No. 431/2003) es un órgano asesor, de composición pública y privada. Propone y promueve políticas públicas en materia de seguridad y educación vial (Ley No. 431/2003). Lo integra el MIGOB, la Policía Nacional, el MTI, el MINED, un representante de la empresa privada, un representante de asociaciones de transportistas (autobuses, taxis y carga), AMUNIC y un representante de las compañías aseguradoras privadas.
- La Comisión Permanente del Fondo Nacional de Seguridad y Educación Vial, aprueba el presupuesto establecido para el funcionamiento del Fondo Nacional de Seguridad y Educación Vial (Ley No. 431/2003). Está integrado por el Jefe Nacional de Tránsito de la Policía Nacional, AMUNIC, la Contraloría General de la República, el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, el Consejo Nacional de Seguridad Vial, un representante de asociaciones de transportistas de dicho Consejo y un representante de las compañías

aseguradoras privadas.

4.1.2 Organizaciones e Instituciones de Transporte de ALMA

El municipio es la unidad base de la división político-administrativa del país y se organiza en base de la participación ciudadana. Los elementos esenciales del Municipio son territorio, población y gobierno (Ley No. 40).

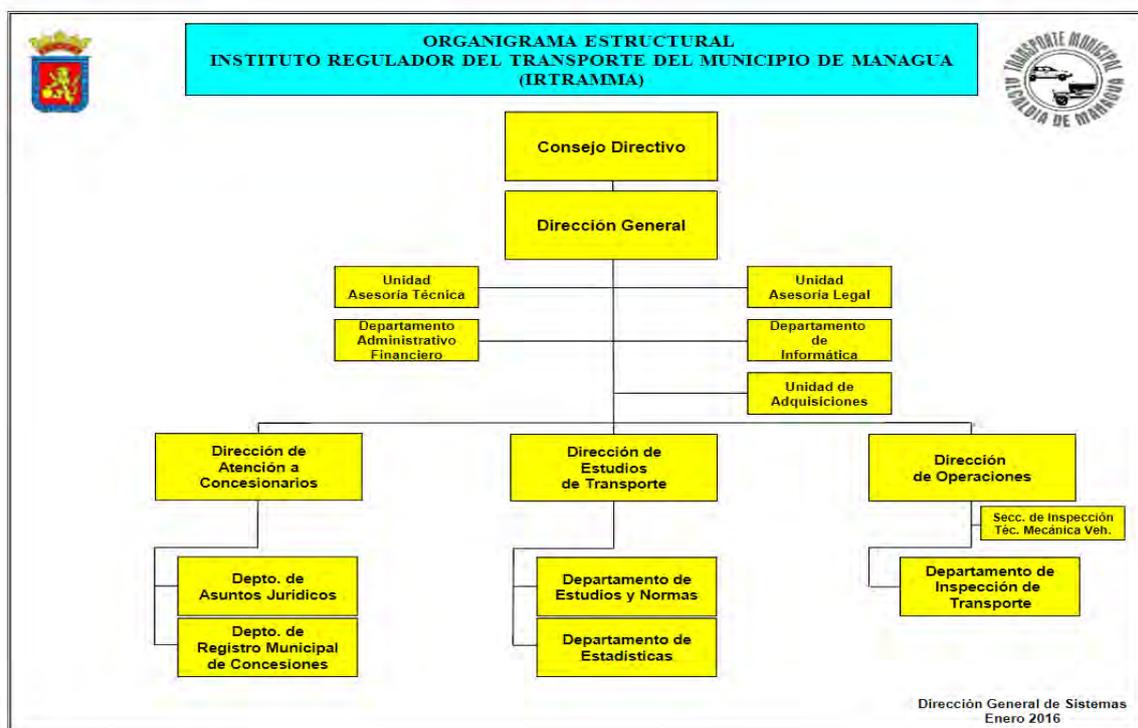
A nivel municipal, la Ley No.40 define las funciones de las municipalidades, y algunas de ellas están relacionadas con el transporte urbano:

- La planificación, normativa y control del uso del suelo y del desarrollo urbano y rural.
- Construcción y mantenimiento de calles, aceras, andenes, parques y plazas.
- Desarrollo, conservación y control del uso racional del medio ambiente y los recursos naturales como base del desarrollo sostenible del municipio y del país.
- Participación en la evaluación de los Estudios de Impacto Ambiental, de obras o proyectos que se desarrollen en el Municipio, previo al otorgamiento del permiso ambiental por MARENA.
- Desarrollo del transporte y las vías de comunicación (camino, carreteras, calles, pistas, corredores y rieles).
- Construir y dar mantenimiento a puentes y caminos vecinales e intra-municipales.
- Impulsar, regular y controlar el servicio de transporte urbano, rural e intermunicipal.
- Administrar las terminales de transporte terrestre interurbano, en coordinación con el ente nacional correspondiente.
- Definir las tarifas del transporte urbano colectivo.
- Administrar puertos fluviales y lacustres, según sea el caso, en coordinación con el ente nacional correspondiente.
- Diseñar y planificar la señalización de las vías urbanas y rurales.

Para el cumplimiento de esta función, el municipio podrá constituir empresas para la prestación de servicios municipales (Ley No. 40, 2013), estrictamente relacionadas con el ejercicio de sus competencias establecidas.

Es importante destacar que los Gobiernos Municipales pueden contratar con la empresa establecida el poder ejecutivo. El poder ejecutivo está relacionado con la delegación de funciones relativas a la administración central, si van acompañadas de la transferencia de recursos necesarios para la ejecución de las obras o servicios. Las empresas establecidas también pueden unirse voluntariamente a través de asociaciones municipales para promover y representar sus intereses y proporcionar cooperación para el desempeño efectivo de sus actividades.

El Artículo 35 de la Ley 40 establece que el municipio puede crear órganos complementarios de administración con el fin de fortalecer la participación de la población, mejorar la prestación de servicios y dar una mayor eficacia a la gestión municipal. Bajo este principio, fue creado en 1999 (Resolución municipal 14-99) el Instituto Regulador de Transporte del Municipio de Managua (IRTRAMMA). Esta entidad está a cargo de regular y controlar el servicio de transporte público en el Municipio de Managua. La dirección y administración de IRTRAMMA está delegada a un Consejo Directivo, compuesto por el Alcalde (Presidente), 3 Concejales designados por el Concejo Municipal, un miembro de la Cámara Regional de Transporte, el Secretario General de Managua, el Secretario del Concejo Municipal de Managua y el asesor legal de IRTRAMMA (Secretario de este Consejo Directivo). La administración ejecutiva está a cargo de un Director General, quien es nombrado por el Consejo Directivo de una lista propuesta por el Alcalde de Managua.



Fuente: Resolución Municipal No. 14-99

Figura 4.1.2 Organigrama de IRTRAMMA

Sus competencias son aquellas delegadas por la Municipalidad provenientes de la Ley No. 40 y No. 524 en lo siguiente:

- Desarrollar el transporte público y las vías.
- Impulsar, regular y controlar el servicio urbano y rural de transporte público terrestre y acuático.
- Planificar y diseñar la señalización de vías urbanas y rurales, en coordinación con los entes nacionales correspondientes.
- Administrar las terminales de buses en coordinación con la Alcaldía de Managua y entes nacionales

involucrados.

- Implementar estrategias y realizar los estudios correspondientes para proponer alternativas con la finalidad de descongestionar las vías.
- Proponer la ubicación de terminales de buses urbanos y rutas de acceso a las mismas, así como la ubicación de pequeños puertos y atraques en lagos, lagunas y ríos.
- Incentivar al sector privado para la construcción de terminales de transporte público.
- Elaborar planes para ubicación de las paradas del transporte público.
- Planificar, organizar, dirigir y coordinar el cumplimiento de normas de seguridad, higiene y comodidad de los medios de transporte público, sus puertos, terminales e infraestructuras conexas.
- Formulación y establecimiento de políticas tarifarias para los servicios.
- Concesión de rutas, licencias y permisos de operación para el transporte público.
- Administrar las terminales de transporte terrestre interurbano, así como los atraques y puertos en ríos, lagos y lagunas.

Como parte de su función en los servicios de transporte urbano, IRTRAMMA podrá:

- Conceder, modificar y cancelar Licencias y Permisos de Operación para los servicios de transporte público a nivel urbano.
- Fijar el número de unidades por ruta o modalidad de transporte de pasajeros, considerando las recomendaciones del Plan Nacional de Transporte y las de los Concejos Municipales (Ley No. 524/2005).
- Autorizar las paradas para pasajeros de transporte público (Decreto No. 42-2005).
- Fijar las tarifas del servicio público de transporte terrestre de pasajeros (Ley Mo. 524/2005).
- Establecer normas técnicas del transporte de pasajeros, carga, turismo y especialmente el tipo de vehículos, capacidad de los mismos, años de funcionamiento o vida útil, y otras características (Ley No. 524/2005).
- Supervisar tiempo de recorrido y ruta (Decreto No. 42-2005) y tarifas (Ley No. 524/2005).
- Autorizar los terminales de origen y destino del servicio de transporte público intra-municipal (Ley No. 524/2005).
- Controlar, mediante revisiones semestrales, que las condiciones técnicas y mecánicas de los vehículos destinados al transporte público intra-municipal, y garantizar la seguridad y comodidad a los usuarios.
- Establecer mecanismos obligatorios de supervisión y control para los distintos medios utilizados en el transporte público intra-municipal.
- Realizar y/o revisar los estudios y análisis que permitan fijar las condiciones para el establecimiento y autorización de rutas de transporte y/o modificaciones de las ya establecidas.
- Fomentar, autorizar y supervisar la construcción de bahías y casetas en las paradas de transporte

público urbano.

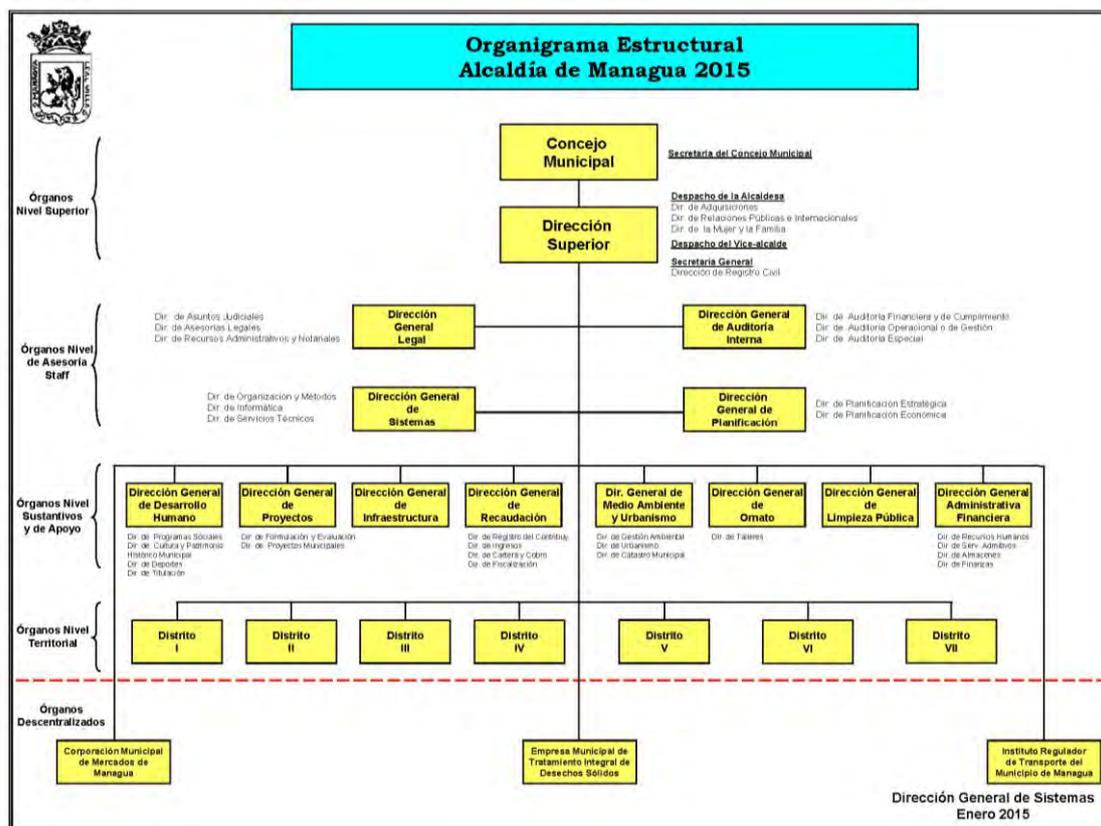
- Fomentar la seguridad ciudadana en el servicio público de transporte urbano.
- Administrar las terminales del transporte interurbano.

A nivel municipal, varias divisiones o direcciones están vinculadas al transporte de manera directa o indirecta:

La Dirección General de Planificación está encargada de establecer las políticas, estrategias, planes de gestión físicas y financieras, programas y proyectos de la Alcaldía de Managua. Asimismo, participa en la elaboración del plan estratégico para el mejoramiento urbano local, que contiene obras mayores y menores.

La Dirección General de Proyectos, administra los proyectos de inversión, ejecuta el plan de obras mayores y menores como la construcción de vías, puentes y el mejoramiento de intersecciones. Dentro de ella, la Dirección de Formulación y Evaluación propone proyectos de equipamiento urbano, vialidad y medio ambiente, así como los estudios de pre inversión; y la Dirección de Proyectos Municipales elabora proyectos y los supervisa.

La Dirección General de Infraestructura y Servicios Municipales, ejecuta los planes y programas de desarrollo y mantenimiento de infraestructura y equipamiento de la ciudad.



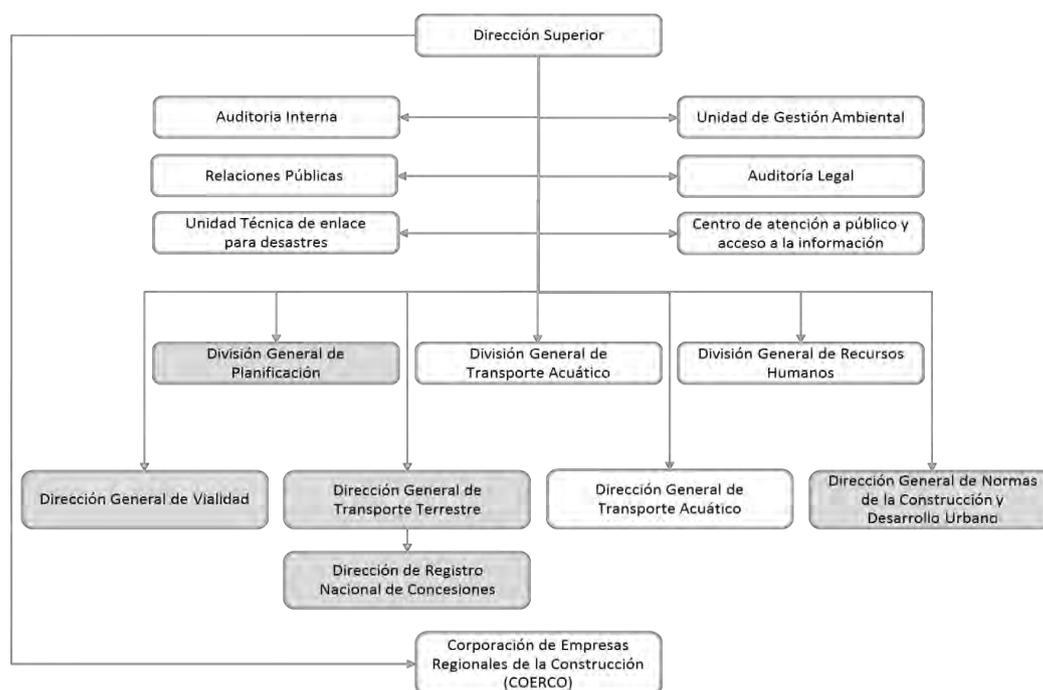
Fuente: ALMA 2016

Figura 4.1.3 Organigrama de ALMA

4.1.3 Organizaciones e Instituciones de Transporte del MTI

La ley establece como funciones generales del MTI el rotular y señalizar las carreteras del país, en coordinación con la Policía Nacional. Además, establece los puntos donde se deben instalar los semáforos direccionales y de tráfico, y puentes peatonales, todo esto en coordinación con los gobiernos locales y la Policía Nacional de Tránsito. Asimismo, dicta la normativa tarifaria del servicio público de transporte terrestre de pasajeros, válida para todo el territorio nacional (a excepción del área urbana) y fiscaliza su cumplimiento. Respecto a las concesiones, establece la ubicación geográfica de los terminales, mediante coordinaciones con las municipalidades y la Policía Nacional; y autoriza el diseño y plano de construcción de las terminales de pasajeros.

De manera similar, autoriza las paradas de servicio de transporte público de pasajeros y de paradas especiales para servicios intermunicipales, y establece la infraestructura de dichas paradas. Finalmente, en el ámbito de supervisión y control, se encarga de las rutas de transporte público de pasajeros, emitir el Certificado de Control de Emisiones de Gases Contaminantes en servicios del transporte público terrestre y autorizar los centros de certificación.



Fuente: Página Web MTI (<http://www.mti.gob.ni/>)

Figura 4.1.4 Organigrama del MTI

EL MTI cuenta con una división y tres direcciones generales a cargo de las funciones en el ámbito de servicios de transporte terrestre: División General de Planificación, Dirección General de Vialidad, Dirección General de Transporte Terrestre y Dirección General de Normas de la Construcción y Desarrollo Urbano.

La División General de Planificación formula el Plan Nacional de Transporte (Decreto No. 42-2005) que rige las concesiones de explotación del servicio público de transporte de pasajeros (Ley No. 524/2005).

La Dirección General de Vialidad otorga el certificado de pesos y medidas (Departamento de Pesos y Dimensiones), lleva los libros de control de transporte de carga especial, complementario al Registro Nacional y otorga permisos especiales para transporte de carga indivisible cuyo peso y/o dimensiones excede los valores indicados en el reglamento (Decreto No.42-2005).

La Dirección General de Transporte Terrestre (DGTT) coordina con los municipios para la aplicación de la Ley No. 524/2005 y su Reglamento (Decreto No.42-2005) y otorga las concesiones y certificados de operación para el servicio de transporte público de pasajeros a nivel intermunicipal (Ley No. 524/2005 y Decreto No.42-2005), para lo cual:

- Fija itinerarios, frecuencias, intervalos y tiempos de viajes establecidos en los contratos de concesión (Decreto No.42-2005).
- Emite certificados de rutas para las diferentes modalidades de transporte intermunicipal (Decreto No. 65-2007).
- Autoriza la modificación de horarios de salidas y llegadas, o del inicio y fin de las actividades diarias del transporte intermunicipal (Decreto No.42-2005).
- Autoriza la prestación de servicio simultáneo de unidades emergentes o de repuesto, en las horas pico o de mayor aglomeración de pasajeros (Decreto No.42-2005).
- Establece las paradas técnicas para servicios expresos con rutas con más de 150 kilómetros de recorrido, para el reabastecimiento de combustible, alimentación de los pasajeros, etc. (Decreto No.42-2005).

En el área de control y fiscalización, la DGTT designa delegados departamentales para el control y regulación de terminales de transporte intermunicipal en los puestos de control en la entrada o salida de las ciudades y poblados más importantes, así como en cualquier otro punto de la carretera o caminos. También designan inspectores de transporte terrestre (Decreto No.42-2005). A su vez la DGTT, está a cargo de una serie de registros como el de licencias de conducir, permisos de rutas de concesión y permisos de operación de cada uno de los vehículos concesionados que prestan el servicio de transporte público de pasajeros (Dirección de Registro Nacional de Concesiones - Decreto No. 65-2007) y de los certificados de pesos y dimensiones autorizados (Decreto No.42-2005).

Finalmente, la DGTT fija normas técnicas intermunicipales sobre el control de los conductores y el personal auxiliar del transporte terrestre. Establece los requerimientos de las condiciones físicas y mecánicas, tipo, capacidad, y funcionamiento de los vehículos en el transporte intermunicipal de pasajeros, carga y turismo. Controla y supervisa a las empresas especializadas que realizan inspecciones técnicas y control de los vehículos que prestan el servicio de transporte público terrestre.

4.1.4 Organizaciones e Instituciones de Mesa de Diálogo (MTI / IRTRAMMA)

La mesa de diálogo ha intervenido en casos de conflictos entre los operadores y las autoridades (IRTRAMMA y MTI). Desde hace un tiempo no se han presentado conflictos entre las dos partes.

El Concejo Municipal de Transporte (CMT), está compuesto por el Alcalde de Managua, quien lo preside, un representante del MTI en la municipalidad, como vicepresidente, el Jefe de Seguridad de Tránsito de Managua, IRTRAMMA, un representante de la sociedad civil, y un representante de los usuarios. Un delegado de las organizaciones de transporte legalmente constituidas a nivel municipal puede intervenir en cualquier momento.

4.1.5 Legislación sobre Transporte

(1) Ley General de Transporte Terrestre

Según el Artículo 1, esta ley tiene por finalidad “normar, dirigir y regular el servicio público de transporte terrestre de personas y mercancías en el territorio nacional, así como establecer los requisitos y procedimientos administrativos para la obtención, renovación y cancelación de concesiones o licencias de transporte terrestre”.

Señala que el servicio público de transporte terrestre se clasifica en transporte nacional e internacional, cuya prestación deberá realizarla el concesionario establecido, con vehículos de su propiedad o unidades emergentes debidamente autorizadas.

A su vez, este servicio público se clasifica en transporte de pasajeros (se presta en forma regular y moviliza a personas de un lugar a otro, sujeto a frecuencias y rutas), transporte de animales vivos, transporte de carga y transporte mixto (que moviliza simultáneamente personas y carga, y funciona únicamente en zonas rurales), transporte turístico y transporte especial (moviliza personas en rutas e itinerarios específicos, en sus propios recorridos y paradas, no disponible al público en general) tales como el transporte escolar y transporte de personal.

La ley señala que el servicio público de transporte de pasajeros, se clasifica en intermunicipal (entre diferentes municipios) e intramunicipal (dentro de los límites de un mismo municipio). Pueden ser:

- Urbano colectivo: Sistema de rutas que estructuran una red, las que puedan funcionar con servicios convencionales dentro del área autorizada en los límites del núcleo urbano de la ciudad.
- Suburbano: entre núcleos urbanos y las poblaciones adyacentes del mismo municipio.
- Rural: Es el que se realiza entre poblados, valles y comarcas, en el ámbito de un mismo municipio.

Tabla 4.1.1 Calidad de servicio y tipo de vehículos

Colectivo Lo utiliza un determinado número de personas con rutas y horarios previamente establecidos	Selectivo (taxis) Lo utiliza un determinado número de personas sin rutas ni horarios previamente establecidos.
---	---

Convencional u ordinario	Moviliza pasajeros en dimensiones colectivas en forma regular, en rutas y horarios previamente establecidos, autorizados para subir y bajar pasajeros a lo largo del trayecto.	Local o "ruleteros"	Vehículo de servicio público de transporte individualizado, circunscrito a los límites urbanos de cada municipio. No tiene ruta fija, ni programación de viajes. Sus períodos de operación están regulados dentro de límites horarios y sus vías de circulación. No tiene lugares específicos para subir y bajar pasajeros.
Expreso	Moviliza pasajeros de un lugar a otro, en rutas y horarios previamente establecidos, sin detenerse hasta llegar a su destino. Tiene una condición superior al convencional, con mejores unidades, más rápido, directo y confortable. Es un servicio adicional, simultáneo y alternativo al servicio ordinario o convencional.	Interlocal	Servicio expreso que se realiza directamente entre dos ciudades o localidades. Los viajes se efectúan en forma directa, de terminal a terminal, conforme a las necesidades de la demanda.
Ejecutivo o de lujo	Moviliza pasajeros a su lugar de destino. Tiene una calidad superior al expreso y se distingue por el uso de unidades modernas con especificaciones especiales que brinda comodidad adicional	De parada	Servicio exclusivo que tiene lugar de arranque previamente establecido en hoteles, mercados, aeropuertos y otros con un destino a fijarse a solicitud del usuario.

Fuente: Artículo 12 de la Ley No. 524

El artículo 40 señala que el MTI es el ente regulador del servicio público de transporte terrestre a nivel nacional, y es el órgano administrativo encargado de otorgar concesiones y permisos en el servicio de transporte público internacional, interurbano (incluidos taxis interlocales y transporte escolar), turístico y de carga pesada y/o especializada.

El Artículo 42, señala que corresponde a las alcaldías el otorgamiento de concesiones y permisos para el servicio de transporte público intramunicipal (urbano, suburbano, rural, taxis ruleteros, taxis de parada y otros), de carga liviana y comercial, transporte especial (escolar y cualquier otro de distancia larga).

El Artículo 47, señala que la concesión de operación del servicio público de transporte de pasajeros es el derecho que otorga el Estado a través del MTI o de las municipalidades, a una persona natural o jurídica, para que trabaje una ruta exclusiva en un tiempo y horario determinado.

Existen otras leyes relacionadas con el campo del transporte, las cuales se muestran en el Apéndice.

(2) Decretos

Decreto No. 65-2007 / Modificación Reglamento de la Ley General de Transporte Terrestre

Crea la Dirección de Registro Nacional de Concesiones. Adscrita a la Dirección General de Transporte Terrestre, que es la responsable de llevar el Registro Nacional de todo documento oficial que extienda el MTI referente al transporte terrestre de pasajeros y carga. Modifica la competencia del MTI respecto a la ubicación geográfica de las terminales de pasajeros para las rutas intermunicipales, que deberá establecerse mediante coordinación entre el MTI, las municipalidades y la Policía Nacional.

Decreto No. 13-2006 / Reglamento de la Ley de Reforma a la Ley Creadora del Fondo de Mantenimiento Vial

Establece el caso de la red vial municipal mantenible, el FOMAV deberá expedir una regulación especial y estándares para la aplicación de las normativas.

Decreto No. 42-2005 / Reglamento de Ley General de Transporte Terrestre

Tiene por objeto establecer las disposiciones administrativas y técnicas para una mejor comprensión y aplicación de la Ley General de Transporte Terrestre (LGTT).

Decreto No. 10-91 / Plan de Arbitrios del Municipio de Managua

Tiene como fin establecer las fuentes de ingresos fundamentales de la ciudad de Managua. Señala que todo propietario de vehículo automotor o de cualquier tipo de tracción, deberá pagar anualmente un impuesto de circulación o rodamiento que será determinado por el Alcalde de Managua, mediante Acuerdo Municipal.

(3) Regulaciones

Norma Técnica Nicaragüense, Diseño Arquitectónico, NTN12 Vocabulario 001-11

Señala que el derecho de vía se entiende como aquella zona comprendida entre dos líneas definidas de propiedad, dedicadas para uso público, pistas, avenidas, calles, caminos, carreteras o cualquier otro servicio público de paso. Estos derechos de vías son propiedad de cada Gobierno Municipal, en el caso de carretera el derecho de vía, es administrado por el MTI.

Estándar Técnico Nicaragüense

Las Normas Mínimas de Dimensionamiento Para Desarrollos Habitacionales, NTON 11 013-04, es una guía para el diseño de proyectos urbanísticos con fines de interés social, con la cual se norma y regula las dimensiones de las diferentes áreas que componen los proyectos destinados al uso de viviendas unifamiliares o multifamiliares.

Respecto a la vialidad, señala que se debe dar continuidad a la red urbana existente en las zonas aledañas considerando la orientación y localización de calles y avenidas de tal modo que faciliten la buena disposición de los bloques de viviendas y la accesibilidad a las mismas. Todo el sistema vial de una urbanización o una parte de este debe contar con señalización vial tanto horizontal como vertical. Para

ello, establece un dimensionamiento de vías, según el tipo de vía, ya sea se trate de una vía peatonal, callejón vehicular o calle de servicio local

Finalmente establece que el área de circulación debe oscilar entre un mínimo del 13% como mínimo a un máximo del 22% del área bruta del proyecto

4.2 Características de Viaje de las Personas

4.2.1 Perfil de las Encuestas de Tráfico

(1) Componentes del estudio

El objetivo del estudio de tráfico es actualizar el resultado de las encuestas de 1998 realizadas para el Plan Integral de Transporte y Vialidad (PITRAVI) y evaluar la variación de los movimientos de tráfico a partir de entonces. Este estudio de tráfico fue utilizado en el pronóstico del tráfico al 2040.

El Equipo de Estudio JICA llevó a cabo varias encuestas de tráfico para obtener las características de la situación existente del tráfico y transporte. Los componentes del estudio de tráfico se muestran en la Tabla 4.2.1, donde la Encuesta en Hogares es el componente principal.

Otros componentes del estudio son la encuesta Línea Cordón y la encuesta Línea Cortina o Pantalla, las cuales se utilizan para calibrar la matriz origen y destino (OD). La Entrevista a Pasajeros, Encuesta de Velocidades de Viaje y Encuesta de Movimiento de Camiones son estudios complementarios para comprender los problemas del tráfico y calibrar la simulación del tráfico. Los detalles de las encuestas se describen en el Apéndice-1.

Tabla 4.2.1 Componentes de las Encuestas de Tráfico

No.	Componente	Objetivo	Cobertura	Metodología
1	Encuesta en Hogares	Perfil Socio-económico e información de viaje de los residentes.	10,000 hogares en Managua y Ciudad Sandino.	Entrevista directa a todos los miembros de los hogares seleccionados.
2	Encuesta Línea Cordón	Volumen de tráfico e información de viajes de los no residentes.	-5 estaciones en los límites de la ciudad de Managua.	Conteo de Tráfico por 24 horas Entrevista a conductores al lado de la carretera.
3	Encuesta Línea Cordón en el Aeropuerto	Información de tráfico de los no residentes.	Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino.	Entrevista a pasajeros que salen y llegan para vuelos nacionales e internacionales
4	Encuesta Línea Cortina o Pantalla	Volumen de tráfico y ocupación de ocupación.	8 a lo largo de la Avenida Simón Bolívar.	Conteo de tráfico por 24 horas Observación de ocupación vehicular por 14 horas.
5	Entrevista a Pasajeros	Preferencia declarada respecto al modo seleccionado	1,000 muestras sobre las rutas planeadas de BRT incluyendo la Carretera Panamericana, Carretera a Masaya Avenida Simón Bolívar.	Entrevista directa a pasajeros de bus.

6	Encuesta de velocidades de viaje	Velocidades de viaje en las vías principales	Observación en las horas pico en 16 vías principales.	Recolectar datos de horas pico utilizando el método del auto flotante, tres viajes por ruta.
7	Encuesta de Movimiento de Camiones	Características del transporte de carga y mercancías	5 puntos de encuestas en las mismas ubicaciones de la Encuesta de Línea Cordón; en el Mercado Orienta y el Aeropuerto Augusto C. Sandino. Entrevistas a 50 empresas de transporte de carga.	Conteo de volumen de camiones por 24 horas Entrevista directa a conductores de camiones Entrevista a las empresas de logística seleccionadas

Fuente: Equipo de Estudio JICA

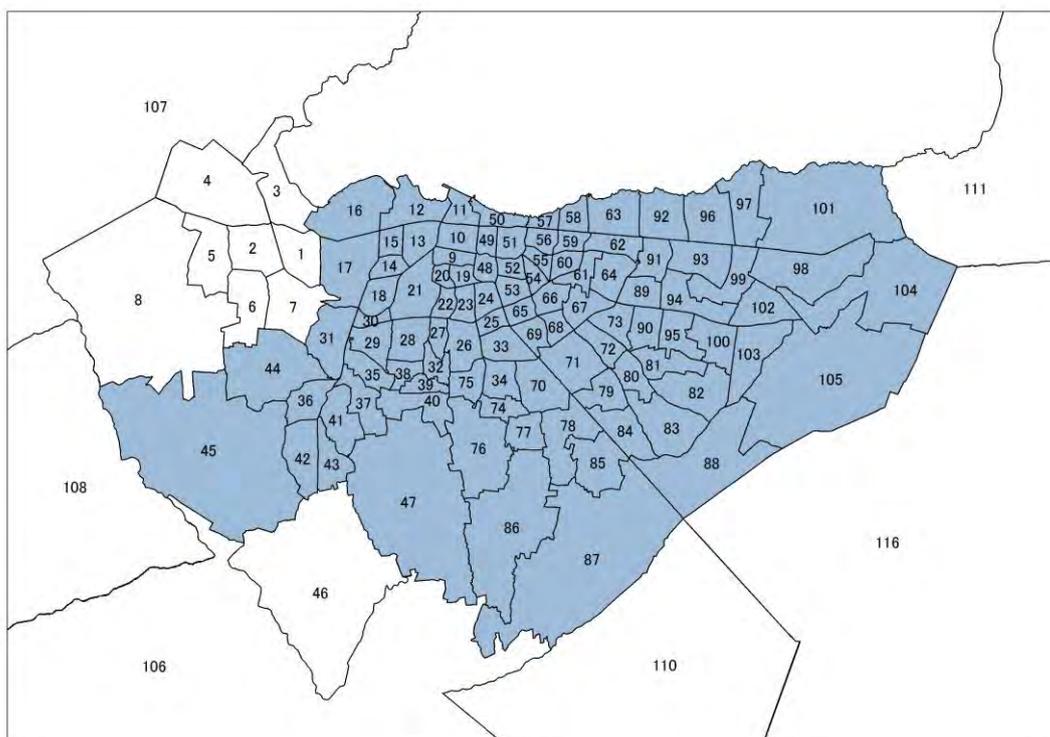
(2) Zonas de Encuesta

El área de estudio está dividida en 104 zonas de tráfico dentro del área de estudio y 17 zonas fuera del área de estudio, en total son 121 zonas. Para comparar con PITRAVI en 1998, las zonas de tráfico se crearon en base a este estudio. Sin embargo, El Crucero y Ciudad Sandino son independientes del Municipio de Managua desde el 2000 y adicionalmente, el límite administrativo de Managua cambió. Por ello, el Equipo de Estudio JICA modificó las zonas de tráfico para adaptarse a la situación actual. Para decidir el sistema de zonificación, el Equipo de Estudio JICA utilizó la base de datos geográfica llamada "SISCAT", propiedad de ALMA. Las categorías de los límites administrativos son Distrito, Unidad Territorial Básica (UTB), barrio, manzana y predio. El Distrito es el límite administrativo más grande mientras que Predio es el más pequeño.

Tabla 4.2.2 Código de Zona

	Zona Planificada	Zona de tráfico	Zona de Encuesta
Municipio de Managua	27	96	165
Ciudad Sandino	3	8	19
Otras áreas	8	17	26
Total	38	121	210

Fuente: Equipo de Estudio JICA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.2.1 Zonas de Tráfico dentro del Municipio de Mangua

(3) Construcción de la Base de Datos

Los datos de la encuesta de tráfico se utilizaron para asumir el comportamiento de viaje de las personas en el Municipio de Managua. La matriz OD presente está compuesta por los viajes de los residentes y visitantes. De la Encuesta en Hogares, el Equipo de Estudio JICA obtuvo la matriz OD de los residentes. Después de prepararla, se realizó la amplificación a la población total en el Municipio. La matriz OD de visitantes se predijo a partir de la encuesta Línea Cordon. Finalmente, la matriz OD creada se ajusta con el resultado de la encuesta de Línea Cortina.

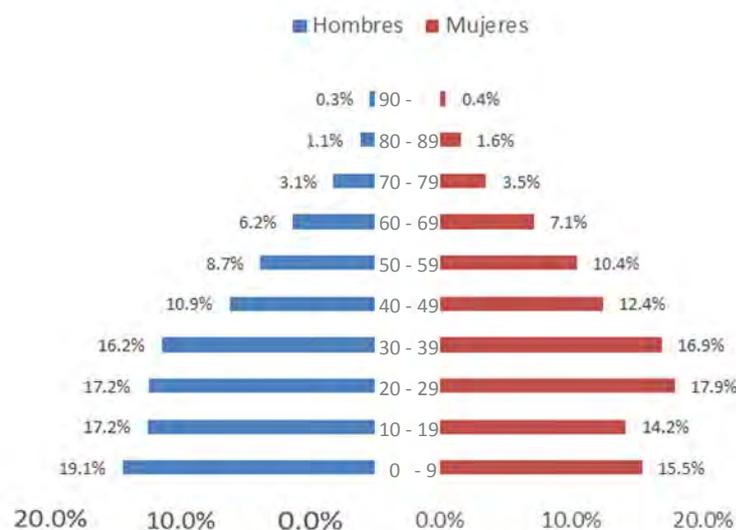
Los datos de las encuestas de tráfico fueron entregados a ALMA. El formulario de encuesta y el resultado fueron resumidos y se espera sean actualizados por ALMA en el futuro.

4.2.2 Características del Transporte Urbano

(1) Características socioeconómicas

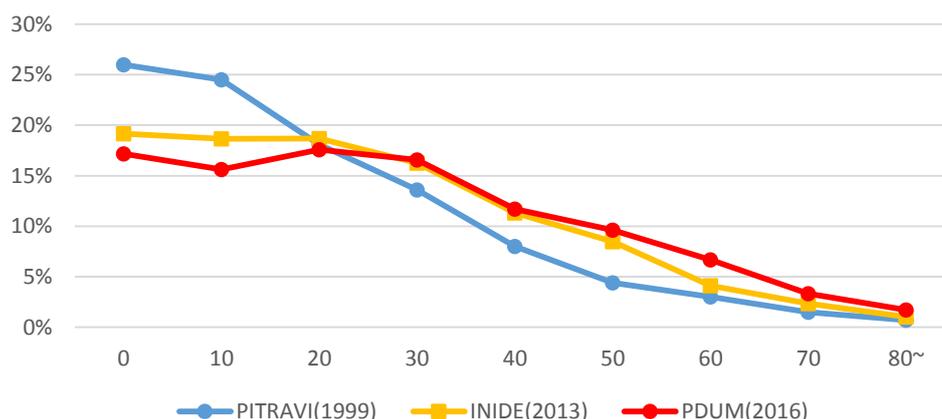
El número promedio de miembros por hogar es 4.11 personas. Alrededor del 28% de los hogares están compuestos por 4 personas. Los hogares no solo incluyen miembros de familia de sangre, sino también ayudantes del hogar quienes comparten gastos y el presupuesto del hogar. En términos de género, la tasa de hombres es de 46% y el porcentaje restante son mujeres. En términos de edad, las personas menores de 30 años representan más del 50% para ambos sexos. La tendencia se asemeja a los datos estadísticos nacionales tomados por el INIDE.

Comparando los datos demográficos en 1999 y 2013, la tasa de jóvenes ha disminuido desde 1999.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.2.2 Pirámide Demográfica de las Personas Encuestadas



Nota: Los límites geográficos difieren por estadística;
PITRAVI – Municipio de Managua, El cruce y Ciudad Sandino,
INIDE – Área urbana del departamento de Managua,
PDUM – Municipio de Managua y Ciudad Sandino
Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.2.3 Pirámide Demográfica 1999 y 2016

Los datos de ocupación se muestran en la siguiente Tabla 4.2.3. Las personas con trabajo corresponden al 44.6% y ama de casa representa el 22.6%. En general, la composición de ocupación tiene relación con el número de viajes. El número de viajes de las amas de casa y los desempleados/retirados es más bajo.

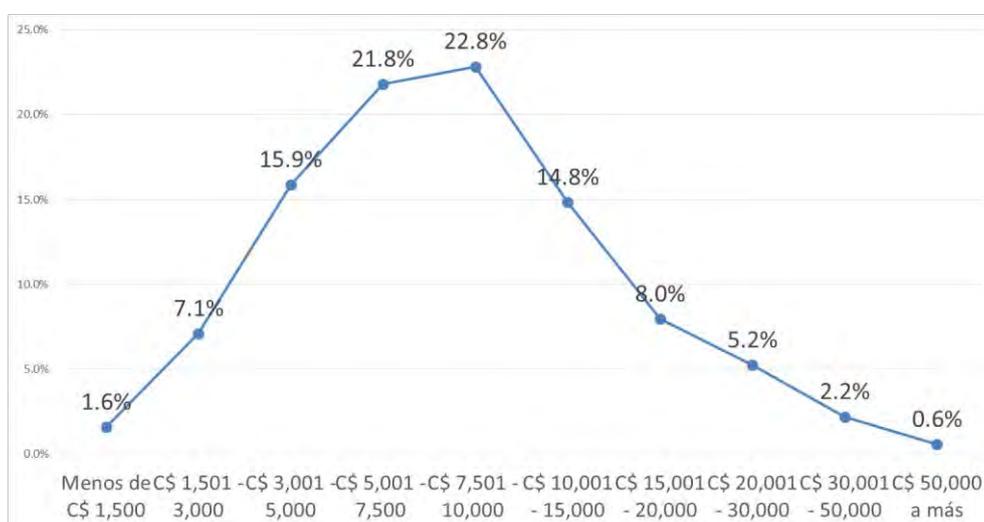
Tabla 4.2.3 Composición de Ocupación

Ocupación	Número de personas	Porcentaje
Trabajador	14,453	44.6%
Desempleado/ Retirado	5,416	16.7%

Ama de casa	7,325	22.6%
Estudiante	4,210	13.0%
Otros	1,007	3.1%
Total	32,411	100.0%

Fuente: Equipo de Estudio JICA

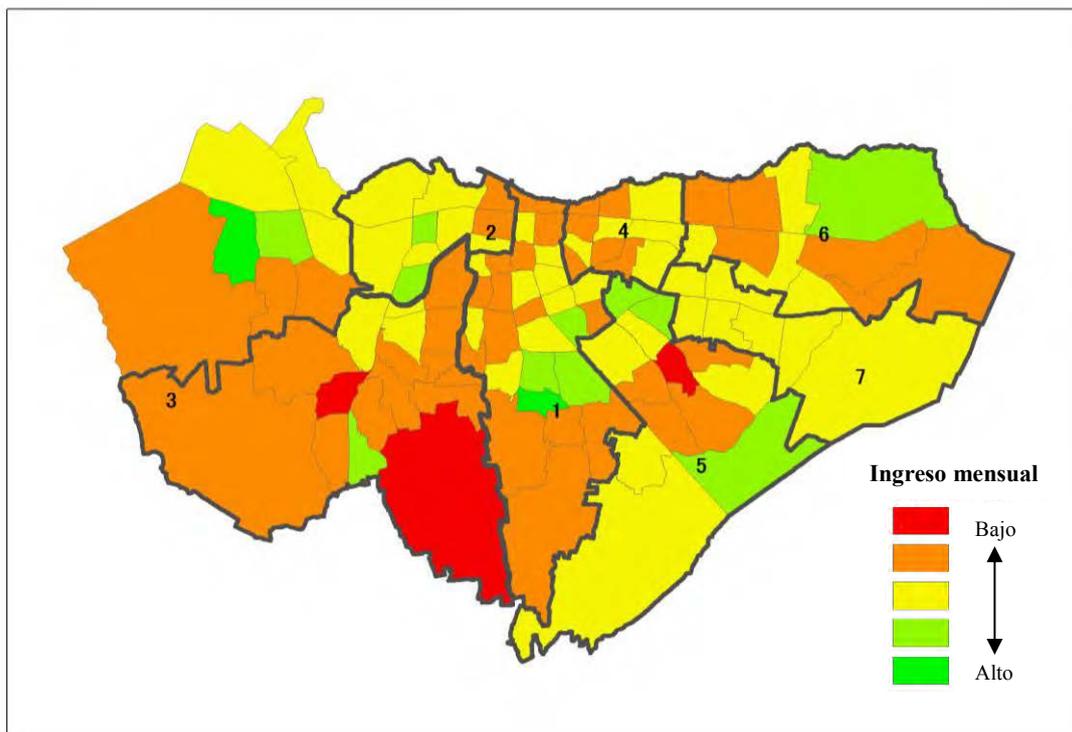
En la Encuesta en Hogares se preguntó sobre el nivel de ingresos del hogar. Ochenta y uno por ciento (81%) de los hogares contestaron esta pregunta. El gráfico en la Figura 4.2.4 muestra la distribución de ingresos de los datos válidos. El pico se presenta en el grupo de ingresos de NIO 7,501 – 10,000. La encuesta de viajes personales en 1999 indica un ingreso promedio de NIO 2,470. Es decir que el nivel de ingresos promedio ha aumentado tres veces. Nótese que los datos están sesgados ya que se sabe que las personas con mayores ingresos no están dispuestas a dar información sobre sus ingresos.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.2.4 Nivel de Ingresos de los Hogares

El ingreso mensual por zona de planificación se muestra en la Figura 4.2.5. El nivel de ingreso más alto apareció junto a la Carretera a Masaya, áreas en Ciudad Sandino con la Carretera Panamericana y en áreas al norte del aeropuerto. Recientemente se han desarrollado áreas residenciales en las afueras del Municipio de Managua. Por lo tanto, se puede considerar que los hogares con niveles económicos altos se reúnen en este sector. En algunas áreas del Distrito 5 y el Distrito 1 es difícil recolectar información del hogar debido a la existencia de residenciales cerradas. De hecho, parte de estas residenciales rechazó totalmente la entrevista. Esas áreas parecen ser de un nivel económico más alto. El Distrito 3 y parte de la Ciudad Sandino parecen tener ingresos menores. ALMA clasifica las residencias por tipo de vivienda. El resultado es similar con el mapa de zonificación.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.2.5 Nivel de Ingreso del Hogar por Zona de Tráfico

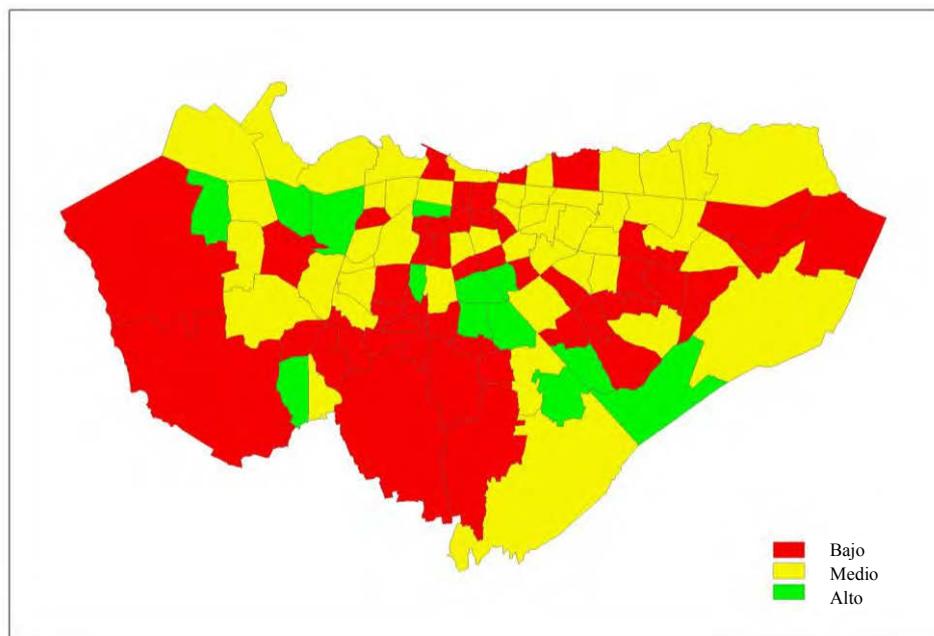
La tasa de propiedad vehicular se muestra en la Tabla 4.2.4. Describe el porcentaje de tenencia de vehículo por tipo. Alrededor del 17.7% de los hogares poseen al menos un automóvil de pasajeros. Sin considerar las bicicletas, el 34% de los hogares son propietarios de sus vehículos. La encuesta de viajes personales en 1990 reveló una tasa de propiedad vehicular de 19,9%. Con respecto a la propiedad de vehículos por ubicación, se encuentra un porcentaje más alto, especialmente en el área a lo largo de Carretera a Masaya. Las zonas exteriores del Distrito 3 y el Distrito 1 muestran un porcentaje más bajo. Se sabe que los ingresos y la propiedad vehicular están relacionados y la distribución es similar al mapa de ingreso mensual. Además, la propiedad vehicular y el salario mensual también tienen una relación generalmente fuerte.

Tabla 4.2.4 Tasa de Posesión Vehicular

	Bicicleta	Motocicleta	Auto	Van	Microbús
Si	6.4%	14.7%	17.7%	4.0%	0.4%
No	93.6%	85.3%	82.3%	96.0%	99.6%
Muestra Total	9996	9996	9996	9995	9995

	Bus	Camión	Tráiler	Otro
Si	0.1%	0.3%	0.0%	0.4%
No	99.9%	99.7%	100.0%	99.6%
Muestra Total	9995	9995	9995	9995

Fuente: Equipo de Estudio JICA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.2.6 Propiedad Vehicular por Zona de Tráfico

Respecto a las licencias de conducir, 19% de las personas indicaron poseer licencia. En términos de edad, el porcentaje más alto fue observado en personas de 30-49 años. Veinticuatro por ciento (24%) de las personas de esta generación posee licencia de conducir. A través del análisis de licencias y número de viajes, las personas que poseen licencia viajan dos veces más que los que no poseen licencia. Esto representa que el porcentaje de titulares de licencia tiene relación con el número de viajes.

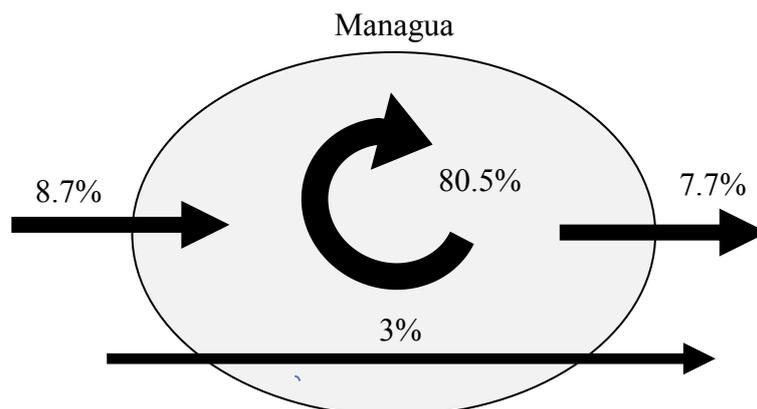
Tabla 4.2.5 Tasa de Titulares de Licencia de Conducir

10 - 19	20 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 59	60 - 69	70 - 79	80 - 89	90 - 99
5%	15%	24%	24%	22%	19%	12%	6%	3%

Fuente: Equipo de Estudio JICA

(2) Demanda de Viajes General

La distribución de viaje puede describirse con la siguiente figura. La distribución de viaje contiene el comportamiento de viaje de los residentes y no residentes del Municipio de Managua. Los viajes de entrada superan los viajes de salida. Algunos viajes solo pasan por la ciudad y no tienen origen o destino en ella.

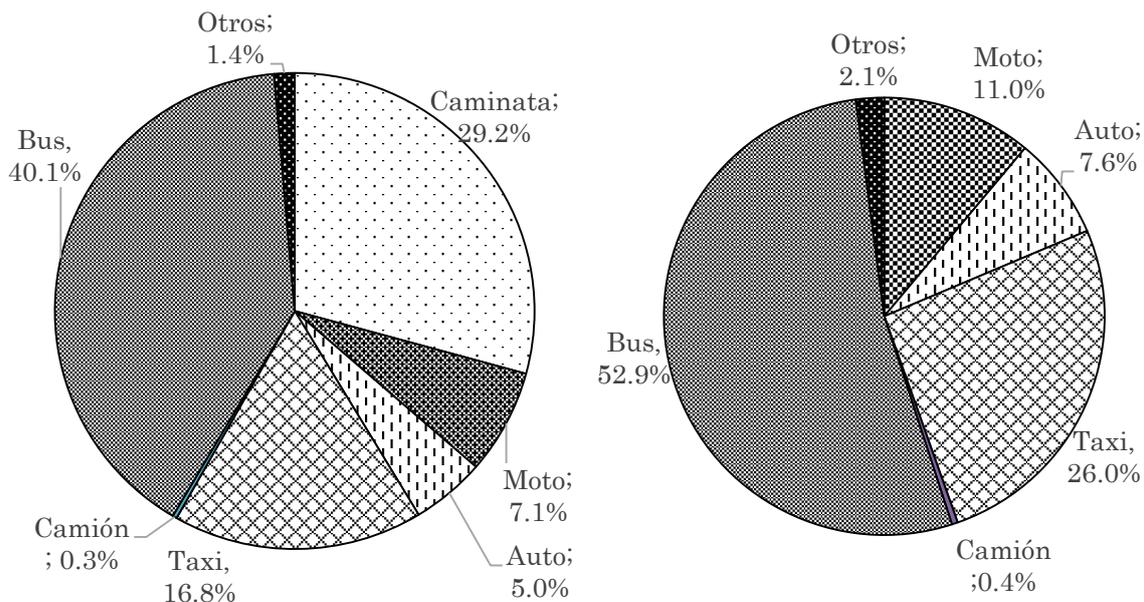


Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.2.7 Distribución de Viajes de las Personas en el Municipio de Managua

En cuanto al número de viajes promedio por la propiedad vehicular, las personas que poseen automóvil hacen más viajes que las personas que no poseen automóvil. Las personas que poseen solamente motocicleta presentan un menor número de viajes respecto a las personas que poseen automóvil. Como se mencionó anteriormente, la propiedad de automóviles corresponde al 34% en el Municipio de Managua y Ciudad Sandino.

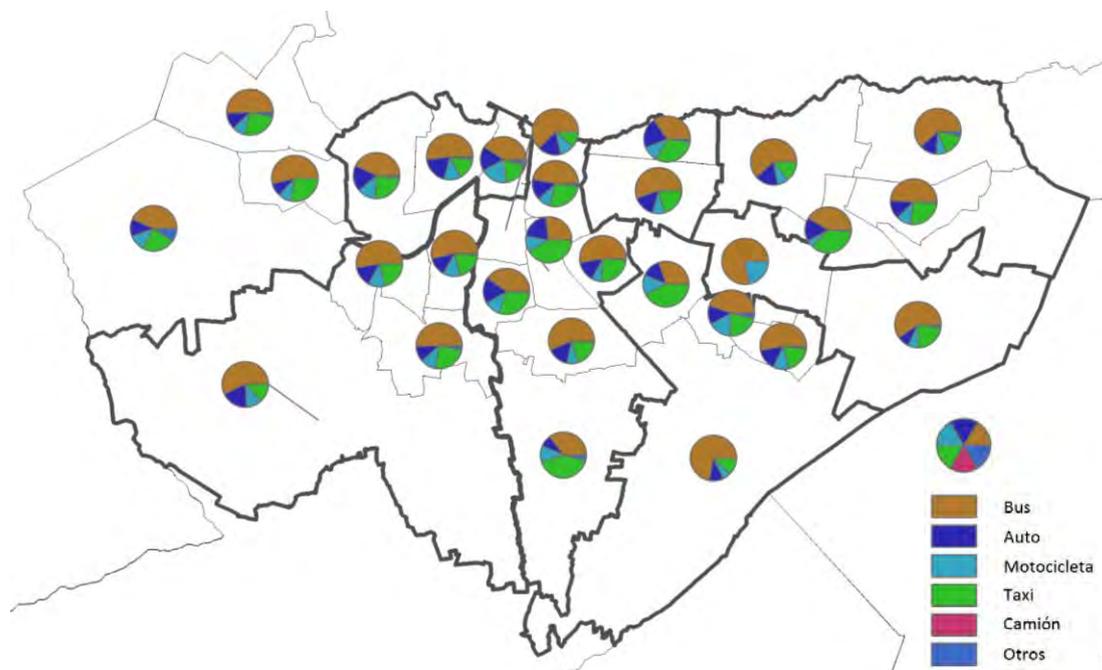
La Figura 4.2.8 muestra la distribución modal. Generalmente, un viaje incluye varios modos y en consecuencia, se consultó cuáles eran los principales modos y las respuestas fueron compiladas como modos representativos en el conjunto de datos. El gráfico de la izquierda muestra la distribución modal incluyendo los viajes caminando mientras que la de la derecha muestra la distribución modal excluyendo los viajes caminando. Como se ve en la figura izquierda, más de la mitad de los viajes se contabilizan como viajes caminata y en bus. El taxi representa el 16.8%, y observando los datos en detalle, muchas personas utilizan las mototaxis. Por otro lado, los vehículos de pasajeros representan una pequeña porción. Una de las razones es que la propiedad de automóviles es 33% en el área de estudio. La tasa de motocicletas supera la tasa de vehículos de pasajeros:



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.2.8 Distribución Modal (Izq.: con caminata, Der.: sin caminata)

La distribución modal por zona de planificación se muestra en la Figura 4.2.9. El bus predomina con el mayor porcentaje en casi todas las áreas. La tasa de vehículos excepto buses se incrementa en el área central más que en el área exterior del Municipio de Managua. Existen algunas áreas en la parte exterior del Municipio de Managua que carecen de red de bus urbano, donde las personas tienden a utilizar mototaxis o bicitaxis para llegar a la parada de bus más cercana.

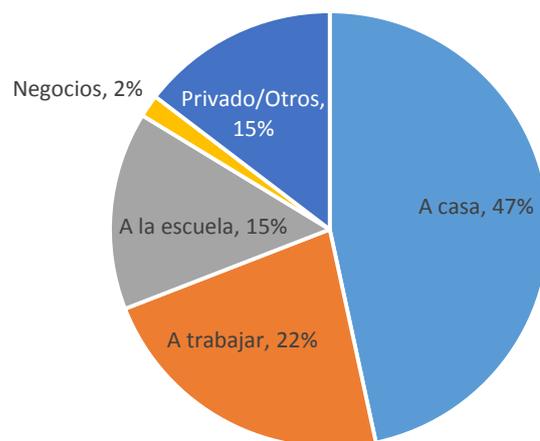


Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.2.9 Distribución Modal por Zona de Planificación

La entrevista en hogares recopiló 46,428 viajes en total. La Tabla 4.2.6 muestra la distribución modal por propósito de viaje de la información de viaje recolectada. El propósito de viaje “A casa” representa

el 47% en total. En términos de distribución, los viajes a pie aparecen con el porcentaje más alto, especialmente para el propósito “A la escuela”. Esto se considera natural ya que muchos jóvenes viajan a pie a la escuela de su vecindario. El vehículo representa el 22.5% en “Negocios”. En “Negocios” no se incluyen los viajes a la oficina, pero sí se incluyen viajes por reuniones o negociaciones fuera de la oficina. Las personas utilizan el vehículo de la empresa, vehículo propio o motocicleta. Como se muestra en “Privado”, el porcentaje de viajes a pie excede otros viajes caminado con diferentes propósitos. En “Privado”, se incluye visitar la casa de un amigo, ir de compras o ir a comer. Se puede considerar que el propósito de “Privado” es relativamente un viaje de corta distancia.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.2.10 Composición del propósito del viaje

Tabla 4.2.6 Composición del Modo de Viaje por Propósito

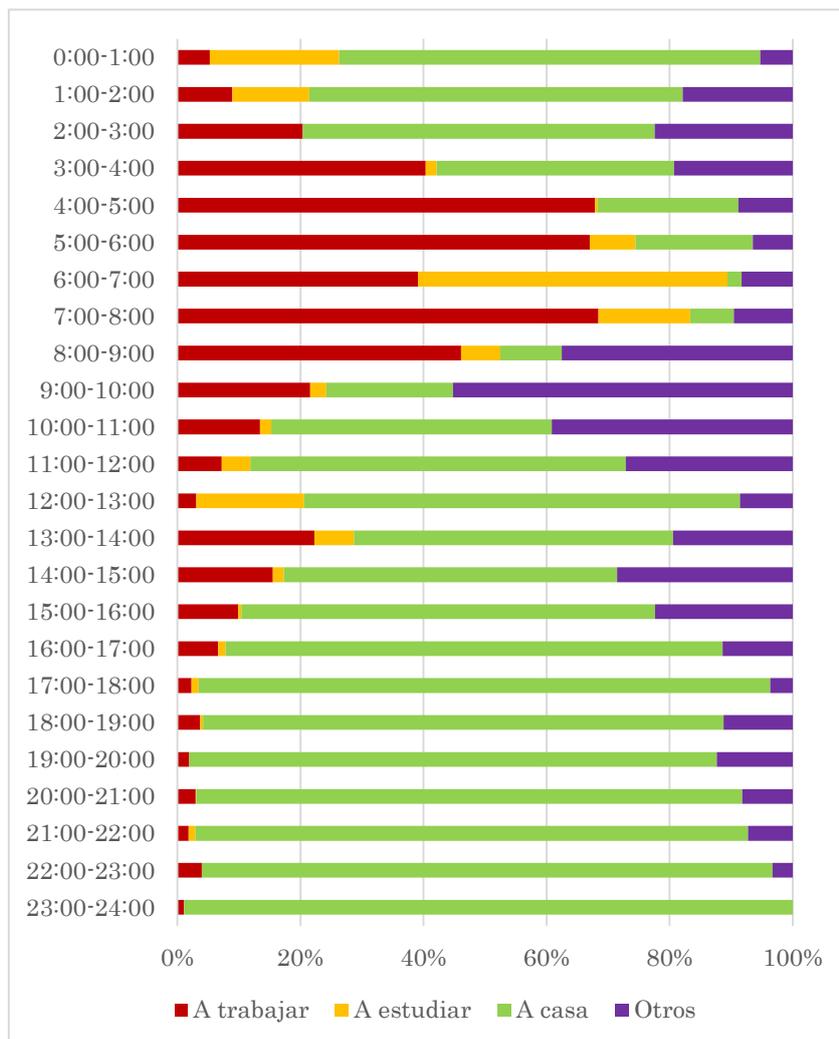
	A casa	A trabajar	A la escuela	Negocios	Privado/Otros
Caminata	33.5%	26.6%	58.5%	14.9%	35.1%
Motocicleta	6.9%	11.5%	1.6%	7.2%	6.4%
Auto	5.2%	3.7%	0.9%	22.5%	7.5%
Taxi	15.1%	20.5%	9.3%	22.0%	23.0%
Camión	0.2%	0.4%	0.1%	2.8%	0.2%
Bus	37.7%	35.2%	29.2%	29.2%	26.3%
Otros	1.3%	2.0%	0.4%	1.3%	1.3%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Equipo de Estudio JICA

La Figura 4.2.11 muestra la variación horaria de la generación y atracción de viajes según propósito de viaje. "A Trabajar" y "A estudiar" tienen su pico en la mañana, "Otros" tiene su hora pico entre 9:00 - 10:00. "Otros" incluye compras, comer, tratamiento de salud, ocio y así sucesivamente. En cuanto a la composición de "Otros" muchas personas respondieron de compras, que representa el 65% del total de respuestas "Otros" entre las 9:00 - 10:00. La Figura 4.2.12 describe la variación horaria de la generación

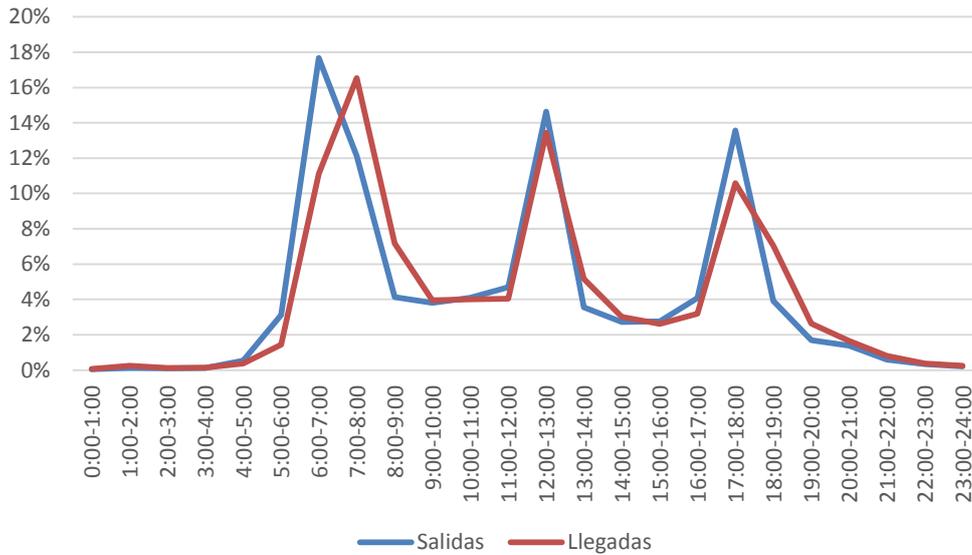
y atracción de viajes. No se encuentra la diferencia entre la generación y atracción. Las horas pico de la generación de viaje y la atracción de viaje se concentran entre 6:00 - 8:00, 12:00 - 13:00 y 17:00 -18:00.

Las escuelas públicas en el Municipio de Managua adoptan dos horarios en el día. La escuela primaria inicia las lecciones temprano por la mañana hasta el mediodía, subsecuentemente el segundo turno inicia alrededor del mediodía hasta finalizada la tarde. Por lo tanto los viajes de los estudiantes se concentran en tres tiempos; mañana, medio día y tarde. Este comportamiento se ve reflejado en la hora pico de viajes durante el mediodía.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

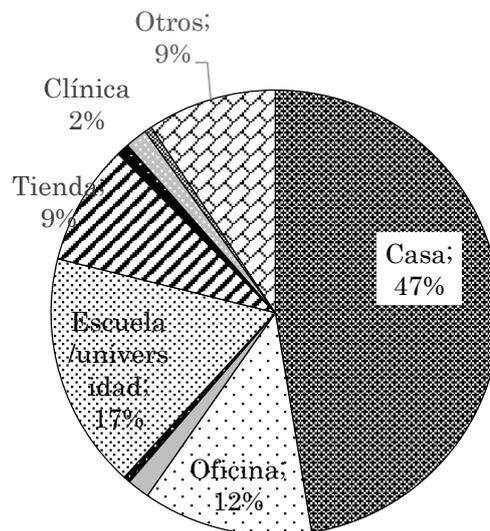
Figura 4.2.11 Variación horaria de Generación de Viajes por Propósito



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.2.12 Variación Horaria de Generación y Atracción de Viajes

En cuanto al tipo de ubicación, alrededor del 50% del viaje comenzó desde la casa. La oficina representa el 12% y la escuela el 17% en ambos, origen y destino. Dado que la mayoría de la gente realizó dos viajes en el día, la mitad del viaje comienza o termina en su casa. Por consiguiente, la relación de composición es similar entre origen y destino. En "Otro" pueden ser considerados lugares como la iglesia, el parque o la casa de un familiar.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.2.13 Tipo de Destino

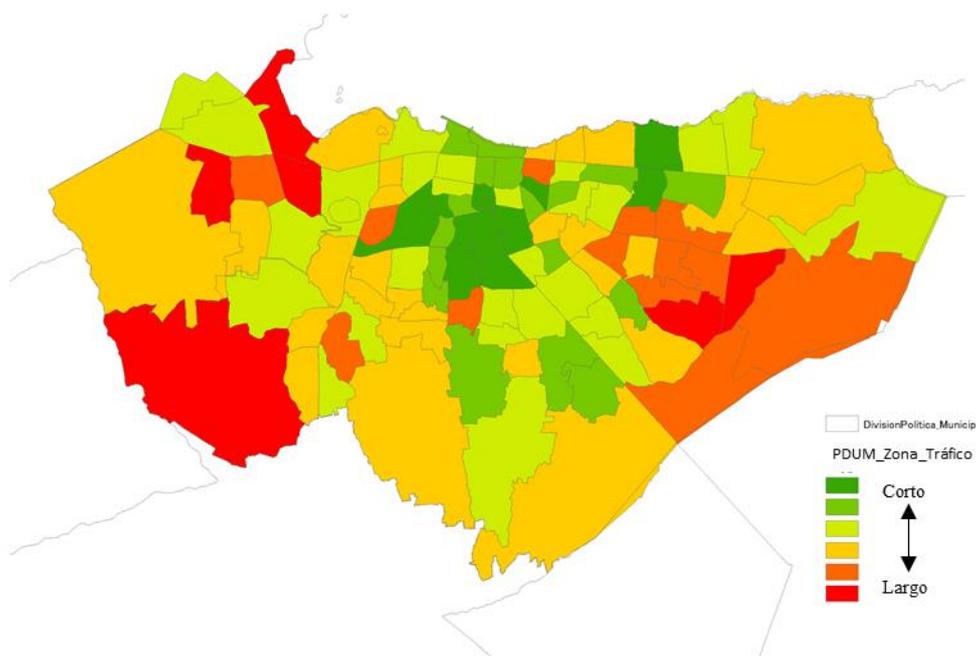
El tiempo promedio de viaje por modo principal se muestra en la Tabla 4.2.7. El tiempo promedio de viaje es de 22.63 minutos. Por el modo de viaje, el tiempo promedio de viaje es de 30 minutos para el auto en comparación con el tiempo de viaje en bus que es mucho más largo. El tiempo de viaje más

largo es en camión debido a la existencia de movimiento logístico fuera del Municipio de Managua y Ciudad Sandino. En comparación con la encuesta de tráfico en 1998, el tiempo de viaje se redujo, excepto para las caminatas y para camiones. La mayoría de los modos acortaron su tiempo promedio de viaje de 2 a 8 minutos, se considera que una de las razones puede ser el desarrollo de la infraestructura vial. La Figura 4.2.14 muestra el tiempo de viaje promedio generado por cada zona. Para las zonas de planificación que se encuentran más lejos del centro, el tiempo promedio de viaje se vuelve más largo.

Tabla 4.2.7 Tiempo de Viaje Promedio por Modo

	2016 (Minutos)
Caminata	22.7
Automóvil	27.8
Camión	50.3
Bus	42.9
Motocicleta	26.3
Taxi	24.3
Promedio	22.63

Fuente: Equipo de Estudio JICA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.2.14 Tiempo de Viaje por Zona de Tráfico

Según los resultados mostrados en la siguiente tabla, el 53% de los pasajeros tiene origen o destino dentro del Municipio de Managua y Ciudad Sandino. La mayoría de los pasajeros internacionales contestaron que su propósito es “Personal”. Esto incluye turismo, mientras que los pasajeros nacionales contestaron “A trabajar”.

Tabla 4.2.8 Propósito de viaje de los Pasajeros Entrantes

	A casa	A trabajar	Escuela/ universidad	Personal	Negocios
Internacional	23%	10%	0%	59%	8%
Nacional	3%	66%	0%	24%	7%

Fuente: Equipo de Estudio JICA

4.3 Inventario Vial y Características del Tráfico

4.3.1 Condiciones de la Vialidad

(1) Administración de la vialidad

El Municipio de Managua y Ciudad Sandino forman el área Metropolitana, está interconectada con 10 ciudades alrededor de sus límites. Una de las ciudades más importantes es León (89.3 Km) al oeste, junto con Masaya (31.6 Km) y Granada (38.9 km) al sureste. Otras ciudades que se interconectan son Tipitapa (22.8 Km) al este, Crucero y Jinotepe (48.8 Km) al sur. Para acceder a León se cuenta con dos carreteras. La carretera principal presenta altos volúmenes de tráfico; Carretera a Masaya (79.016 Veh/día, Rotonda Jean Paul Genie), Panamericana Norte (66.901 Veh/día, Portezuelo) y Panamericana Sur (43.606 Veh/día Km 10.5 a Nejapa)¹.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.3.1 Mapa de interconexiones del Área Metropolitana del Municipio de Managua con otras ciudades

El Plan Regulador del Municipio de Managua es el único instrumento jurídico que contempla un modelo de orden físico para el municipio. Esta es la referencia para otros documentos básicos rigentes. En el

¹ Fuente: Encuesta de Tráfico 2015, MTI- División de Planificación - División de Administración Vial

caso del campo de la vialidad, hay un documento posterior: Normativas de la Red Vial del Área Metropolitana del Municipio de Managua y es una parte complementaria del Plan Regulador.

En el Plan General de Desarrollo Municipal de Managua, se llegan a correlacionar la problemática presentada y los objetivos en el periodo (2001 – 2010) en:

- “Sistema Vial Jerarquizado (Completo, Eficiente y Funcional): un sistema vial jerarquizado, que facilite la circulación fluida, rápida y segura de vehículos y peatones”.
- “Sistema de Transporte Seguro y Moderno: un municipio con un sistema de transporte eficiente (rápido, moderno y de calidad) respetando la movilidad peatonal y desestimulando el uso del transporte individual, convirtiéndose el autobús en el principal medio de transporte”.

La Alcaldía del Municipio de Managua es responsable de planificar, construir, mejorar y mantener la red vial incluyendo las vías nacionales en los tramos bajo su jurisdicción. Las vías locales más pequeñas se encuentran bajo la responsabilidad de cada municipio.

(2) Clasificación de la vialidad

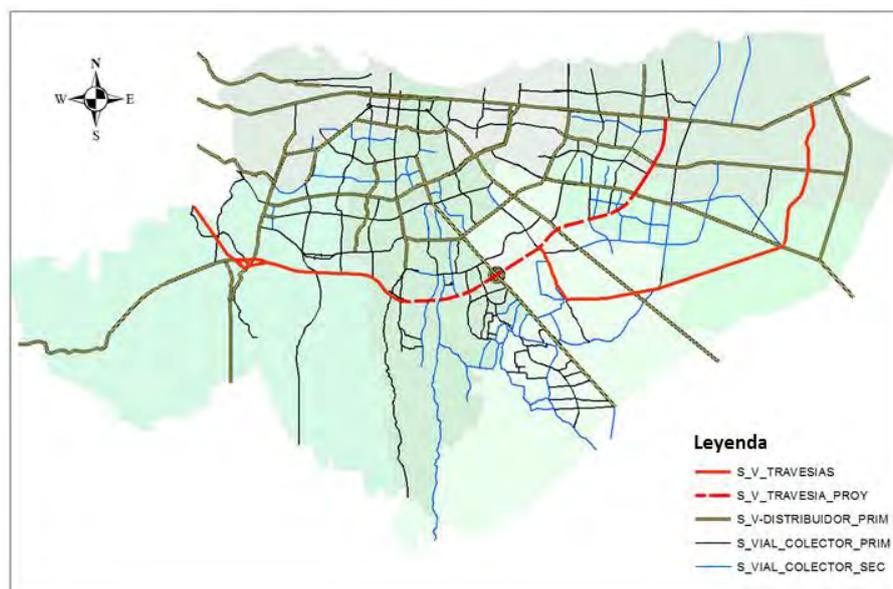
1) Clasificación por Jurisdicción Administrativa

El sistema vial se puede clasificar de acuerdo a la jurisdicción administrativa. La red nacional está a cargo del Gobierno Central, mientras que las vías municipales están administradas por el Gobierno Municipal y los Distritos.

2) Clasificación por Función

En el Plan Regulador, las vías se clasifican como se muestra a continuación:

- Autopistas, Distribuidor Primario (Sistema Arterial), Colector Primario y Colector Secundario (Sistema Colector), Calles, Callejones y vías recreacionales.

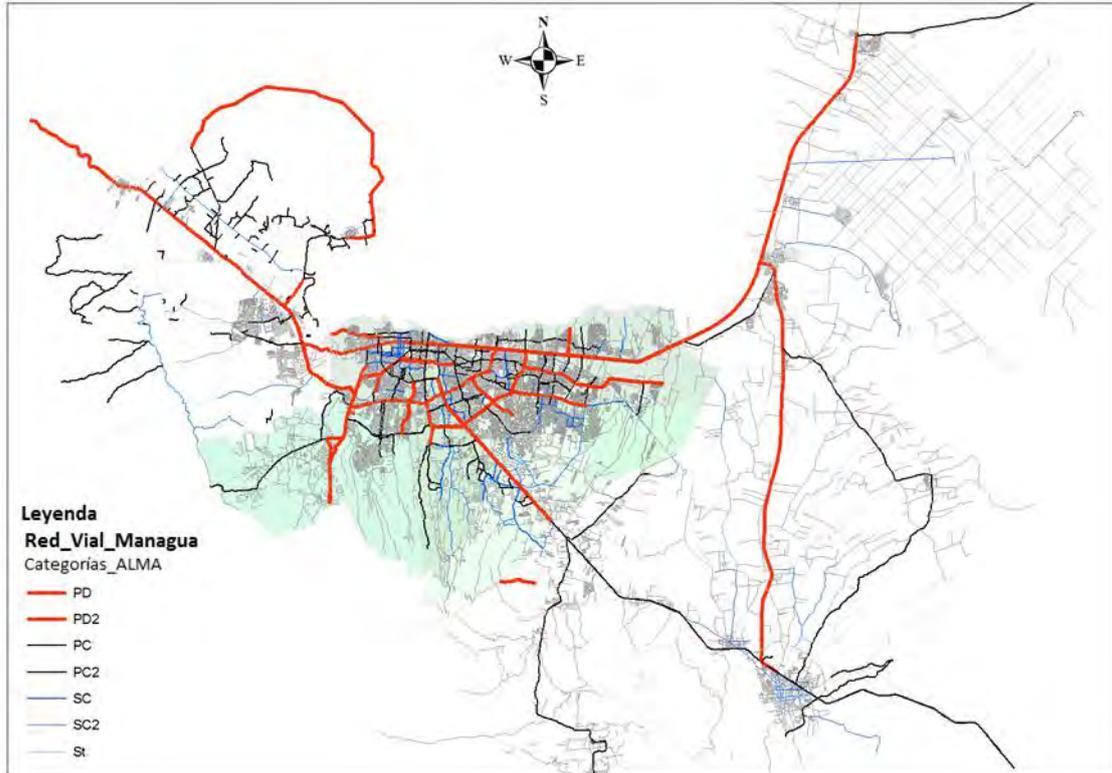


Fuente: Dirección de Urbanismo, de acuerdo al Plan Regulador

Figura 4.3.2 Mapa del Sistema Vial Metropolitano del Municipio de Managua

- Autopistas (A): Es un sistema de vías de acceso controlado, de varios carriles separados por una mediana, con grandes volúmenes de tráfico interurbano y velocidad relativamente alta. Este tipo de vía todavía no existe en el Municipio de Managua.
- Distribuidor Primario (DP): Es un sistema de dos vías de calzadas separadas con vías de servicio o auxiliares cerca a los predios. Tiene grandes volúmenes vehiculares, largas distancias dentro del área urbana, velocidad relativamente alta.
- Colector Primario (CP): Es un sistema de dos vías con calzadas separadas, con acceso directo a las viviendas colindantes. Sobre estas vías circula el transporte público de pasajeros.
- Colector Secundario (CS): Es un sistema de vías de calzada única con acceso directo a las viviendas colindantes a la vía.
- Calles (CL): Las vías locales o calles, cuya función principal es permitir el acceso a las propiedades urbanas contiguas a la vía.
- Callejones: Permite el acceso a las propiedades adyacentes al callejón, no teniendo continuidad a través del sistema. Se permite el estacionamiento y circulación vehicular mínimo, para las maniobras del estacionamiento y suministro de servicio. De acuerdo al uso de suelo pueden existir en zonas de comercio y vivienda.
- Vías recreacionales: es un sistema de vías cuya finalidad primordial es la circulación de tránsito de tipo recreacional y turístico, con bahías especiales para miradores, diseñadas para velocidades moderadas de circulación con frecuentes intersecciones

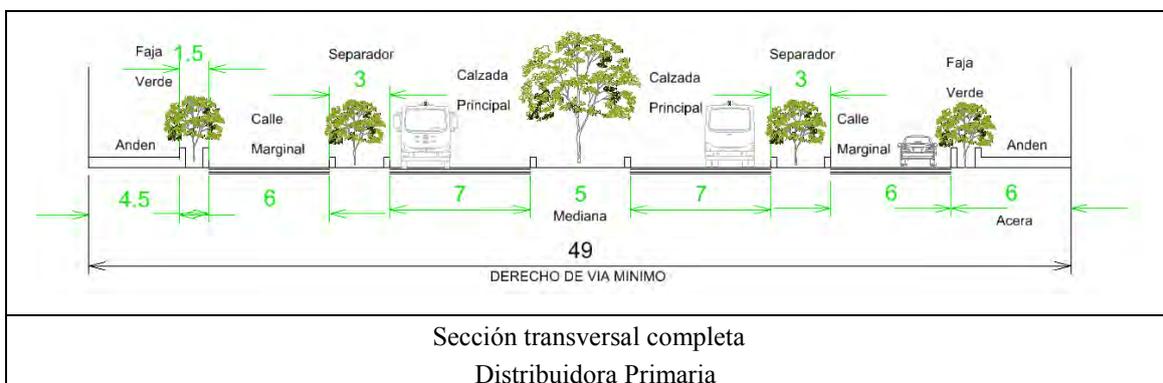
Sin embargo, en la actualidad la vialidad metropolitana de Managua está conformada por sólo cuatro categorías como se muestra en la Figura 4.3.3, Red de Distribuidoras Primarias (línea roja), Sistemas Colectoras Primarias (línea negra) y Sistemas de Colectoras Secundarias (línea delgada celeste), y red vial local (línea delgada color gris).

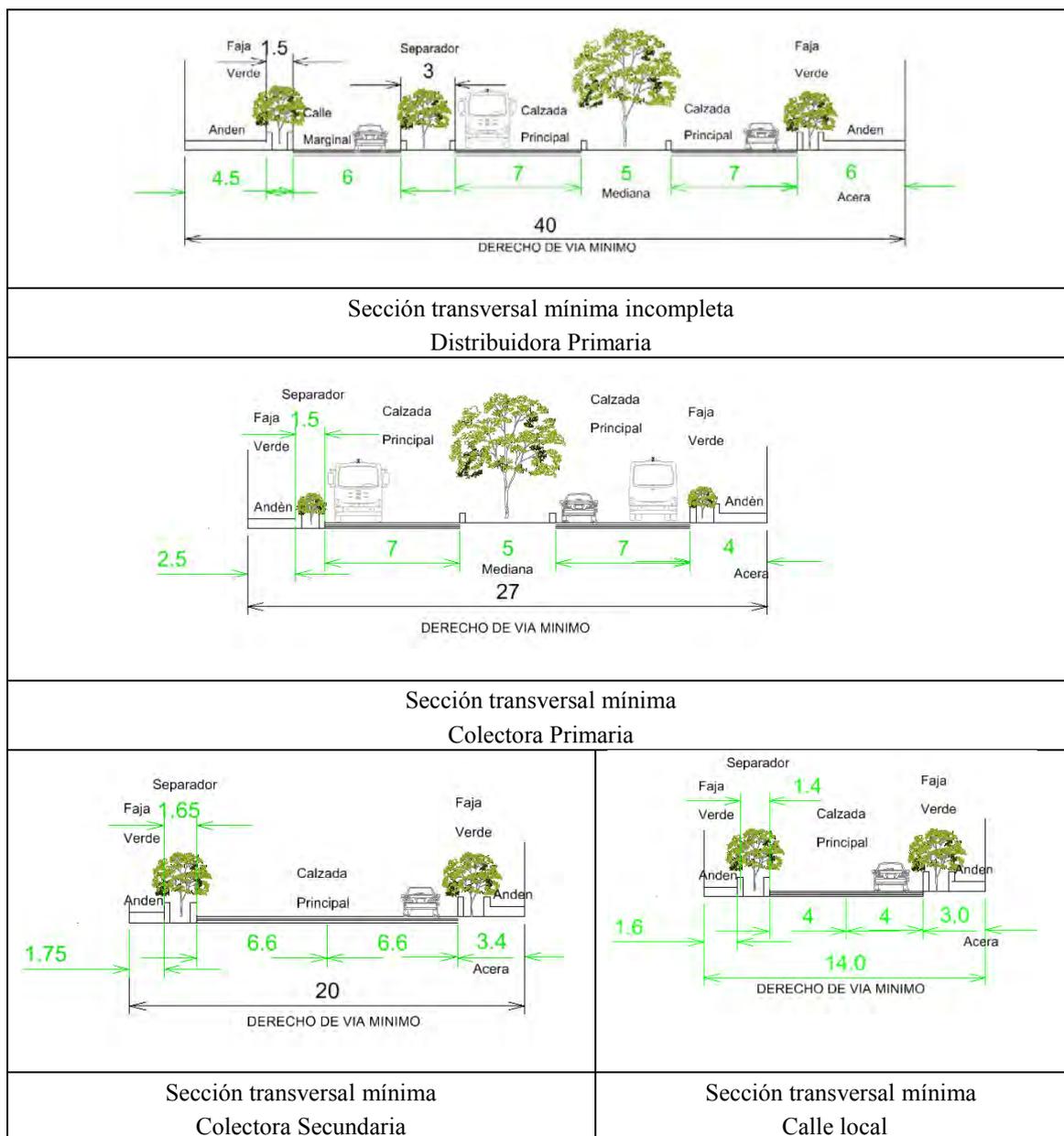


Fuente: Dirección de Urbanismo, de acuerdo con el Plan Regulador

Figura 4.3.3 Mapa de la Red Vial Metropolitana Existente del Municipio de Managua, Tipitapa y Ciudad Sandino

Los sistemas de vías metropolitanas del Municipio de Managua cuentan con estructuras de sección transversal que determinan para las vías Distribuidoras Primarias un ancho mínimo de derecho de vía de 40 m. La vía de servicio se denomina calle Marginal, pero solo en un sentido según el Reglamento. El siguiente gráfico tiene dibujado la sección completa mínima que se recomienda según las normativas.





Fuente: Reglamento Vial Urbano, Plan Regulador

Figura 4.3.4 Tipos de Secciones Transversales en la red vial Metropolitana

Revisando el sistema de calles existente y que ha sido actualizado, se observa que se requiere hacer nuevamente una categorización, debido a que la expansión urbana se ha extendido más allá de lo planificado. En algunos casos se han encontrado sistemas con falta de continuidad e invasión del derecho de vía. Además falta continuidad en la red vial, las calles son angostas y hay poca accesibilidad.

La clasificación permite establecer criterios sobre el ancho de la vía, el sentido, la regulación de vehículos, la duración del viaje, la velocidad de operación, la demanda de viajes, el acceso a la propiedad privada, la red de carreteras de continuidad, el estacionamiento en la calzada, los retiros delanteros y el espacio. Estos parámetros se muestran en la Tabla 4.3.2.

(3) Vías arteriales existentes

La red de vías arteriales existentes (Sistema Distribuidor Primario) es semicircular incluyendo Ciudad Sandino. Está discontinuada y trata de mantener un sistema de vías radiales partiendo del área central de la ciudad en donde se concentraba la administración antes del terremoto de 1972, actualmente sólo queda la Asamblea Nacional. Además, está conectada por medios anillos viales (aunque no forman un contorno completo).

1) Red de vías radiales

Red de vías radiales: Se tienen diez vías que cumplen con la función de Radiales Arteriales, siendo las principales las siguientes vías, Panamericana Norte, Panamericana Sur, Carretera a Masaya, antigua Carretera a León, Ruta 28 a Ciudad Sandino (1, 5, 8, 8-2, 9 y 10), y luego se tienen las Radiales Secundarias (2, 3, 4, 6 y 7) las cuales a futuro se convertirán en Arteriales. El detalle de las vías radiales se muestra en la Tabla 4.3.1:

Tabla 4.3.1 Principales Vías Radiales

Vías Radiales*	Vías que lo conforman **
Radial 1	Panamericana Norte, desde el centro hacia el Aeropuerto
Radial 2	Conformada por la Pista Larreynaga, desde El Mercado Oriental
Radial 3	20ª Calle SE, Pista La Sabana, Carretera a Sabana Grande
Radial 4	Incompleta, sólo tramo de Próceres del Primero de Mayo, continuaría por el cauce, pero está invadido por viviendas de familias en situación precaria. Camino a las Jagüitas
Radial 5	La Carretera a Masaya que está conformada por Paseo La Unión Europea y a partir de la Vía Suburbana es la Carretera a Masaya.
Radial 6	Avenida Bolívar, desde la Rotonda de la 1ª Avenida hasta Pista Benjamín Zeledón, Avenida Casimiro Sotelo, Pista de la UNAN hasta la Pista Jean Paul Genie
Radial 7	Avenida 11 Suroeste, Paseo Naciones Unidas
Radial 8	Panamericana Sur
Radial 8-2	Av. Batahola (está parcialmente invadida)
Radial 9	Ruta No 12, Antigua Carretera a León
Radial 10	Radial de La Cuesta de los Mártires (Del Plomo, Ruta No. 28 a Ciudad Sandino)

(*)Red Vial del Plan Regulador, (**) Vías existentes que conforman la red de vías radiales

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Tabla 4.3.2 Clasificación Funcional del Sistema Vial Urbano

Criterios	Sistema					
	Distribuidor Primario	Colector Primario	Colector Secundario	Calles	Callejones	Recreacional
Derecho de Vía	40-100 m	27-39 m	18-26 m	14-17 m	12-13 m	Variable
Elementos típicos considerados dentro del derecho de vía	Calzadas	Calzadas	Calzadas	Calzadas	Calzadas	Calzadas
	Cunetas	Cunetas	Cunetas	Cunetas	Cunetas	Cunetas
	Bordillos	Bordillos	---	---	---	Elemento de Ambientación
	Aceras	Aceras	Aceras	Aceras	Aceras	Aceras
	Andenes	Andenes	Andenes	Andenes	Andenes	Andenes
	Cajas de árboles	Cajas de árboles	Cajas de árboles	Cajas de árboles	---	Áreas verdes
	Carriles para buses	Parada para buses	Faja verde	Faja verde	Faja verde	Bahías
	Medianas	---	---	---	---	Carriles de estacionamiento
Separadores laterales	---	---	---	---	Miradores	
Sentido de Circulación	Doble Vía	Doble Vía	Doble Vía	Doble Vía	Doble Vía	Doble Vía
Regulación sobre Ciertos vehículos	Permite circulación del transporte colectivo con alta frecuencia de operación, vehículos de servicio	Permite circulación del transporte colectivo con alta frecuencia de operación, vehículos de servicio	Permite circulación del transporte colectivo con baja frecuencia de operación, vehículos de servicios municipales	No Permite circulación del transporte colectivo, sólo buses escolares; vehículos de servicios municipales	No Permite circulación del transporte colectivo, solamente vehículos de servicios municipales	No Permite el tráfico de camiones ni buses de transporte urbano colectivo.
Longitud de viaje	5-10 km	2-5 km	1-2 km	100-500 m	100 m	---
Velocidad de Operación	50 - 65 km/h	50 - 65 km/h	40 -50 km/h	20 - 30 km/h	Máximo 20 km/h	30 km/h
Demanda de Viaje	20,000-40,000 veh/día	5,000-20,000 veh/día	3,000-8,000 veh/día	1,000-3,000 veh/ día	200 veh/ día	3,000-8,000 veh/ día
Acceso a la Propiedad Privada	Controlado por Calles marginales y/o por normas estipuladas en el reglamento de Estacionamiento de Vehículo	Controlado por normas estipuladas en el Reglamento de Estacionamiento de Vehículo	Directo	Directo	Directo	Controlado por normas estipuladas en el Reglamento de Estacionamiento de Vehículo
Continuidad del Sistema	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Estacionamiento en la Calzada	No se permite	No se permite	No se permite	Un carril de estacionamiento mínimo controlado	Espacios de estacionamiento en ambos sentidos	Sólo en bahías especialmente diseñadas

				bajo regulación		
Retiros Frontales	De acuerdo con el Reglamento de Zonificación y el Uso del Suelo para la ciudad de Managua					
Espaciamiento	1.5 km	Menos de 1.5 km	500-750 m	100-200 m	100 m	No definido

Fuente: Plan Regulador de Managua. Acuerdo Municipal No.14, Municipio de Managua (13 de septiembre de 1991).

2) Red de anillos viales

Debido a la desocupación del Centro, la Municipalidad está construyendo nuevos espacios públicos para que se generen nuevas atracciones en el Centro, que a diferencia de otras ciudades está poco utilizado. El Plan Regulador en el Sistema Vial Metropolitano (Municipio de Managua) consideró 4 anillos viales, incluyendo un anillo vial en el centro de Managua. Sin embargo, sólo ha sido posible implementar hasta el Tercer anillo, los cuales están conformados por vías existentes.

Tabla 4.3.3 Anillos Viales

Anillo*	Avenidas que la conforman**
Anillo 1	2a Calle SE1 - Calle Colón – Av. Monumental
Anillo 2	Pista Juan Pablo II (Panamericana Norte – Panamericana Sur)
Anillo 3	Pista Solidaridad – Pista Suburbana
Anillo 4***	Incompleto, Pista del Mayoreo (Panamericana Norte – Pista Sabana Grande)

(*) Red Vial del Plan Regulador, (**) Vías existentes que conforman los ejes radiales, (***) Anillos Propuestos
Fuente: Equipo de Estudio JICA

3) Red de vías expresas

En el caso de la Dirección de Urbanismo a través de su Plan Regulador se delimitaron para dos vías expresas (aproximadamente 37.5 km) que conforman los anillos externos que en su clasificación corresponde al sistema de autopistas de acuerdo con su función. Sin embargo, hasta la fecha sólo se tiene ejecutada una parte de la propuesta original de 2.7 Km, correspondiente a los tramos entre la carretera Panamericana Norte y la Pista Sabana Grande.

(4) Estándares de Diseño Reglamentarios

En Nicaragua existen estándares reglamentarios de diseño para las vías nacionales que rigen para los países de Centroamérica. La NIC2000 Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Calles y Puentes, tiene como contenidos: División I. Requisitos Legales, Administrativos y Ambientales; División II - Especificaciones Técnicas (detalles de construcción) y Normas Básicas Ambientales.

En este país se utiliza el Manual Centroamericano para el Diseño de Pavimentos Agencia de Los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional – Secretaría de Integración Económica Centroamericana. Este Manual tiene una clasificación funcional de las carreteras Regionales, Volúmenes de Tránsito, Número de Carriles y Tipo de Superficie de Rodadura, pero no aplica a las vías urbanas.

Para el diseño de vías urbanas también se utiliza el Reglamento del Sistema Vial para el área del Municipio de Managua que es uno de los componentes del Plan Regulador de Managua, el cual fue aprobado en La Gaceta Diario Oficial N° 085 y 086 el 2 y 3 de mayo e incorporado a la legislación municipal de Managua a través del Acuerdo Municipal No. 14 del Municipio de Managua (13 de septiembre de 1991). Este reglamento establece normas mínimas que se deben cumplir para cada tipo de vía. La Tabla 4.3.4 muestra los estándares elaborados por la Alcaldía de Managua.

Tabla 4.3.4 Normas Mínimas de Diseño Geométrico de las Vías (Estándares de Diseño Vial)

TIPOS DE VÍAS	VEHÍCULO DE DISEÑO (Distancia entre Ejes, cm.)	VOLÚMENES (Veh/día)	VELOCIDAD DE DISEÑO	ANCHO MÍNIMO DE FAJA VERDE	ANCHO MÍNIMO DE CARRIL DE CIRCULACIÓN	CARRIL DE ESTACIONAMIENTO	ANCHO MÍNIMO DE ACERAS	ANCHO MÍNIMO DE ANDEN	ANCHO MÍNIMO DE MEDIANAS	SEPARADOR LATERAL	PENDIENTE MÁXIMA	PENDIENTE MÍNIMA	DERECHO DE VÍA MÍNIMO	RADIO DE CURVATURA MÍNIMO	DISTANCIA MÍNIMA DE VELOCIDAD DE PARADA
Distribuidora Primaria	1200	20,000-40,000 veh/día	50 - 65 kph	1.50 m	3.5 m	2.4 m	6.0 m	3.0 - 4.5 m	5.0 m	3.0 m	6%	0.5%	40 m	162 m	50 m
Colectora Primaria	860	5,000-20,000 veh/día	50 - 65 kph	1.50 m	3.5 m	2.4 m	4.0 m	2.0 - 2.5 m	5.0 m	---	6%	0.5%	27 m	162 m	50 m
Colectora Secundaria	860	3,000-8,000 veh/día	40 - 50 kph	1.50 m	3.3 m	2.4 m	3.0 m	1.5 - 2.15 m	---	---	8%	0.5%	18 m	86 m	40 m
Calles	335	1,000-3,000 veh/día	20 - 30 kph	1.50 m	3.0 m	2.4 m	2.8 m	1.5 - 1.75 m	---	---	12%	0.5%	14 m	40 m	30 m
Callejones	240	200 veh/día	20 kph Max	1.50 m	3.0 m	2.0 m	2.5 m	1.25 - 1.5 m	---	---	12%	0.5%	12 m	20 m	20 m

Fuente: Reglamento del Sistema Vial, Acuerdo Municipal No.14 del Municipio de Managua (13 de septiembre de 1991)

(5) Extensión de la red vial y ancho de las vías

1) Extensión de la red vial

La longitud de la red vial metropolitana del Municipio de Managua prevista en el Plan Regulador en 1984 es de aproximadamente 457,72 km, donde cerca de 37,6 km corresponden a autopistas, 151.092 km a distribuidor primario y 269.07 km a colectores. En el caso de las calles locales, se han construido gradualmente de acuerdo con la expansión urbana. La red vial oficial no completada distribuida en cada uno de los Distritos de la ciudad se muestra en la Tabla 4.3.5. Las vías del Distrito 1, que representan el 28%, serán construidas preferentemente, y luego las del Distrito 6 y del Distrito 2 también serán construidas.

Tabla 4.3.5 Extensión de la Red Vial Existente del Municipio de Managua por Tipo de Vía y Distrito (Km)

Distrito	DP	DP*	CP	CP*	CS	SC*	Calles	Total
Dist.1	33.518		25.652	16.585	16.964	12.915	328.523	434.157
Dist.2	19.534	2.389	11.999	5.700	13.225	1.931	181.981	236.760
Dist.3	11.385	0.387	18.701	9.848	1.849	1.832	380.598	424.600
Dist.4	15.457		11.470	10.412	3.684		166.175	207.198
Dist.5	7.267	1.567	5.676	2.433	10.156	16.955	414.031	458.085
Dist.6	21.911	1.527	8.815	9.486	3.941	3.244	341.390	390.315
Dist.7	6.071		6.045	4.807	9.588	6.467	318.571	351.549
Sin Inf.					0.490	1.583	7.201	9.274
Total	115.143	5.870	88.358	59.271	59.897	44.928	2,138.470	2,511.938

(*) Vía existente de función similar y trazo aproximado

Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en datos GIS del Inventario Vial

Las carreteras autorizadas pueden aumentar el número de carriles dependiendo de la necesidad. Las autopistas y distribuidores primarios tienen generalmente cuatro carriles. Los colectores primarios son de tres carriles y los colectores secundarios de dos carriles. Por lo general, la mayoría de las vías locales son de una o dos carriles y representan más del 82% de la red.

Se puede inferir que falta un cubrimiento cercano al 18.4% de la red planificada, debido a que existen un crecimiento de la ciudad en donde no se tenía definida la red vial y también existe otro grupo de vías que cumplen con la función establecida en el reglamento, pero que está sobre la zona ampliada.

Tabla 4.3.6 Resumen de la Red Vial Planificada y Existente

Ítems		Sistema				
		Autopistas	Distribuidor Primario	Colector Primario	Colector Secundario	Calles
Managua	Existente**	--	121,013	147.629	104.825	2,138.470
	Planificada*	37.559	151.092	173.129	95.938	0.000
Porcentaje de construcción (%)		0.0%	80.1%	85.3%	109.3%	--

Fuente: (*) Dirección de Urbanismo (SVM-1984), (**) Inventario de la red vial GIS (18.10.2016)

Se ha realizado una actualización de las zonas urbanas que se encuentran colindantes al Municipio de Managua, como son Ciudad Sandino, Tipitapa y Masaya. En Ciudad Sandino se cuenta con otros Municipios como Mateare y Villa El Carmen. Esta red vial tiene casi la misma longitud (2,396 Km), sin embargo, la calidad no es la misma. Este municipio tiene una clasificación a nivel de Red Nacional como se establece en el MTI.

Tabla 4.3.7 Clasificación Equivalente de la Red Vial Regional y Urbana

Clasificación Funcional	Troncal Secundaria	Colectora Primaria	Colectora Secundaria	Camino Vecinal
Clasificación MTI	Nacional Primaria	Secundaria	Terciaria	Municipal
Volumen Vehicular	500 Veh/día	250 Veh/día	250 Veh/día	50 Veh/día
Ancho de Vía	50 m	50 m	30 m	30 m
Ruta	Interdepartamental	Intermunicipal	Vecinal	Acceso a Propiedades

Fuente: Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras regionales SIECA-2004, Red Vial 2015 – División General de Planificación - MTI

2) Ancho de las vías

Los anchos de vías están establecidos en la Tabla 4.3.2. Los Distribuidores Primarios (DP) y Colectores Primarios (CP) deben tener entre tres y cuatro carriles, mientras que los Colectores Secundarios (CS) deber tener como mínimo dos carriles.

(6) Estructura Vial

No existen Vías Expresas, existen tramos de autopistas multi-carril interconectadas con Masaya (Carretera a Masaya) o con Tipitapa (Carretera Panamericana).

Las vías arteriales tienen estructuras viales a nivel y la sección de la vía está conformada en el área central por cuatro carriles de alta velocidad en ambas direcciones, y cuentan con cuatro vías de servicio en ambas direcciones. Los carriles de alta velocidad están separados de las vías auxiliares por divisiones externas. Existen veredas en ambos lados de las vías auxiliares y tienen aproximadamente 5 metros. No existen espacios de estacionamiento en las vías auxiliares y los estacionamientos en las zonas comerciales se encuentran fuera del derecho de paso. En las áreas residenciales está prohibido el estacionamiento en las vías y cada vivienda cuenta con su propio estacionamiento.

Tabla 4.3.8 Red Vial Existente del Municipio de Managua, de acuerdo al número de carriles y sentidos de la vía (km)

DISTRITO	SENTIDO			NÚMERO DE CARRILES					
	UNO	DOBLE	TOTAL	4	3	2	1	Sin/Inf.	TOTAL
I	59.713	374.444	434.157	11.093	8.300	402.479	5.799	6.485	434.157
II	26.518	210.242	236.760	15.678	1.573	215.772	2.184	1.553	236.760
III	26.496	398.104	424.600	2.925	1.509	417.801	1.344	1.021	424.600
IV	22.185	185.014	207.198	6.589		195.474	3.804	1.332	207.198
V	12.519	445.566	458.085	0.035	0.090	454.315	2.107	1.538	458.085
VI	25.271	365.044	390.315		7.090	374.279	3.942	5.003	390.315
VII	12.889	338.660	351.549	2.863		346.127	1.097	1.461	351.549
NO INF.	0.244	9.030	9.274			8.947	0.327		9.274
TOTAL	185.833	2,326.104	2,511.938	39.183	18.562	2,415.194	20.605	18.393	2,511,937

Fuente: Inventario de la Red Vial en GIS

Se ha levantado información de la situación actual de la Red Vial, por lo que es importante tomar en cuenta las inversiones del año 2016, utilizando el Plan de Inversión Anual 2016, donde el 80% del presupuesto es destinado a proyectos de infraestructura. Dicho presupuesto es distribuido equitativamente en cada uno de los distritos.

Tabla 4.3.9 Plan de Inversión Anual (PIA) – 2016 (USD) *

Concepto	Distrito I	Distrito II	Distrito III	Distrito IV	Distrito V	Distrito VI	Distrito VII	TOTAL
Recursos Propios	10,904,842	10,965,518	10,849,535	8,478,271	12,683,776	9,659,333	8,896,927	72,438,201
Proyectos de Infraestructura	8,945,134	9,712,922	9,440,181	7,190,031	10,575,926	7,813,569	6,899,202	60,576,965
Dirección General de Proyectos	5,374,157	7,448,481	7,448,481	4,917,102	5,690,579	4,460,048	4,460,048	39,798,896
Dirección de Infraestructura	921,893	957,315	623,048	913,066	3,455,169	1,963,774	978,111	9,812,377
Dirección General de Medio Ambiente	222,500	94,173	120,542	94,173	94,173	94,173	94,173	813,909
Dirección de Ornato	2,426,584	1,212,952	1,248,110	1,265,689	1,336,005	1,295,574	1,366,869	10,151,784
Inversiones en Desarrollo Humano	1,059,311	498,326	477,666	478,199	662,854	518,196	648,711	4,343,264
Dirección General de Desarrollo Humano:	1,050,270	489,286	468,625	469,159	653,813	509,156	639,670	4,279,979
Dirección de Cultura y Patrimonio Histórico	70,090	101,908	56,027	41,964	41,964	41,964	41,964	395,879
Dirección de Programas Sociales	808,052	215,249	240,470	255,067	439,721	295,064	425,579	2,679,202
Dirección de Deportes	172,128	172,128	172,128	172,128	172,128	172,128	172,128	1,204,898
Dirección de la Mujer y la Familia	9,041	0	9,041	9,041	9,041	9,041	9,041	63,284
Proyectos Distritales	900,397	0	931,688	0	1,444,995	1,327,567	1,349,014	7,517,973
Gestión Externa de Proyectos	0	0	0	0	0	0	0	3,392,571
Recursos Extranjeros	0	0	0	0	0	0	0	2,951,733
Fondos Nacionales	0	0	0	0	0	0	0	440,838
TOTAL	10,904,842	10,965,518	10,849,535	8,478,271	12,683,776	9,659,333	8,896,927	75,830,772

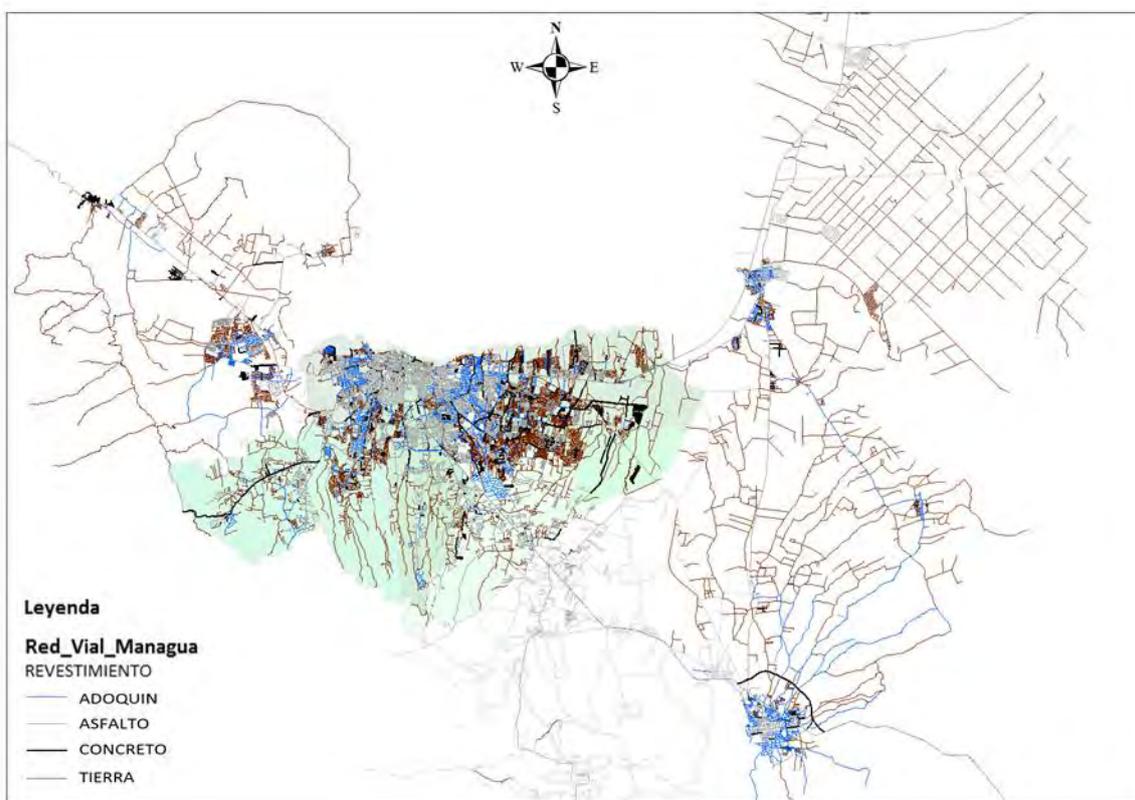
(*) T.C. (16.05.2016) = NIO 2.884 (USD 01)

Fuente: Dirección General de Proyectos (Mayo 2016)

(7) Condiciones del Pavimento y Facilidades de Drenaje

1) Condiciones de Pavimento

Muchas vías locales y colectoras en la periferia no se encuentran pavimentadas, excluyendo el área central. El área central tiene la mayoría de las vías pavimentadas, incluyendo las vías distritales. En las vías distritales locales, el pavimento es mayormente de concreto. En general, las vías arteriales están pavimentadas principalmente con asfalto, pero algunas partes son de concreto. El deterioro del asfalto debido a las lluvias es casi inexistente, por lo tanto, las condiciones del pavimento son comparativamente buenas, pero en algunas áreas están deterioradas debido a la falta de recursos para el mantenimiento.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.3.5 Mapa de Sistema vial por Tipo de Pavimento

Tabla 4.3.10 Red Vial existente del Municipio de Managua – Octubre 2016

Tipo de Pavimento	Bueno		Regular		Malo		Total	
	Longitud (km)	%	Longitud (km)	%	Longitud (km)	%	Longitud (km)	%
Adoquín	4.982	0.20%	298.385	11.88%	0.151	0.01%	303.518	12.08%
Asfalto	1,040.898	41.44%	44.037	1.75%	4.514	0.18%	1,089.449	43.37%
Concreto	165.291	6.58%	8.550	0.34%	0	0.00%	173.841	6.92%
Tierra	12.261	0.49%	931.628	37.09%	1.241	0.05%	945.129	37.63%
Total	1,223.432	48.70%	1,282.600	51.06%	5.906	0.24%	2,511.938	100.00%

Fuente: Dirección General de Infraestructura, Inventario de Red Vial GIS del Equipo de Estudio JICA

Solo el 43% de la red es de asfalto con más del 90% en buen estado. Mientras que el 38% son caminos de tierra y se encuentran en estado regular. Sólo el 7% son vías de concreto hidráulico que se encuentra en buen estado. Otro pavimento importante es el adoquinado que asciende al 12%, la mayoría en estado regular.

2) Facilidades de Drenaje

El clima en el Municipio de Managua es caliente, y la temporada de lluvia ocurre entre los meses de mayo y octubre (1,200 mm por año). Los detalles sobre aguas pluviales y drenaje se muestran en el Capítulo 5.3. Sin embargo, existen muchos cauces que cruzan la ciudad, para los cuales se tienen que construir puentes peatonales para mantener la comunicación entre las viviendas y calles. También existe un sistema de cauces que muestran falta de limpieza.

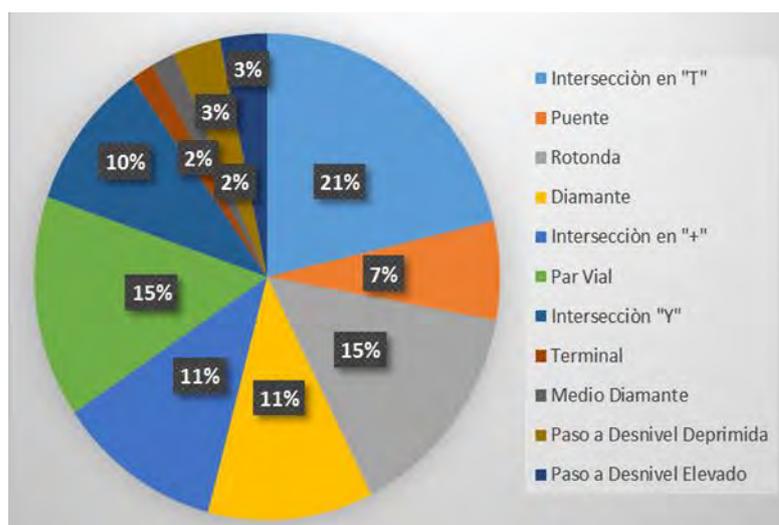
(8) Intersecciones

1) Facilidades de las intersecciones

Los cruces entre las vías distribuidoras primarias y los cruces entre las vías colectoras son casi todas a nivel, y mayormente son intercambios de tipo “T” (21%), ya que la mayoría son rotondas. Existen cuatro pasos a desnivel (dos elevados y dos deprimidos) entre la Pista Suburbana y la Carreteras a Masaya, y Panamericana Norte (Panamericana) y la Colectora Primaria Rubenia.

Los cruces entre las vías Colectoras tanto Primarias como Secundarias son mayormente intersecciones a nivel y las intersecciones de cuatro vías o más son de tipo rotonda.

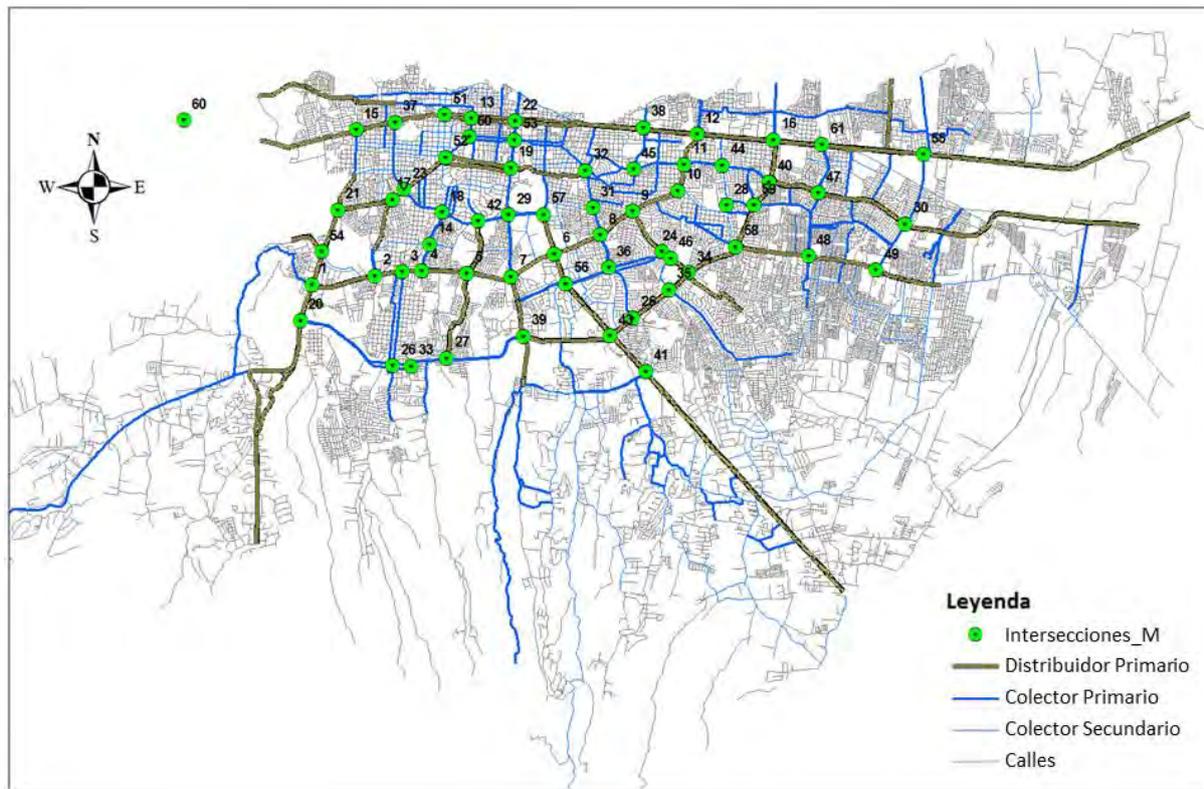
Se han identificado 61 intersecciones importantes por su conectividad con el sistema vial metropolitano, que en un futuro cercano requiere de intervenciones mayores. Algunos pasos a desnivel ya han sido construidos. En la Figura 4.3.6 se muestra la distribución por tipo de intersección:



Fuente: Preparado por el Equipo de Estudio JICA

Figura 4.3.6 Porcentaje de Tipo de Intersecciones en el Municipio de Managua

Para el desarrollo adecuado de estas intersecciones en el futuro, es necesario analizar los movimientos del flujo de tráfico para determinar el tipo de intersección más conveniente, y empezar a reservar áreas para las extensiones.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.3.7 Ubicación de las Intersecciones Principales

Estas intersecciones han sido seleccionadas por el grado de continuidad. Sin embargo, en la base de datos de accidentes de tránsito, en los últimos diez años han ocurrido un gran número de accidentes en más de 100 puntos críticos (con más de 100 accidentes). La información detallada se muestra en la Capítulo 4.4.3.

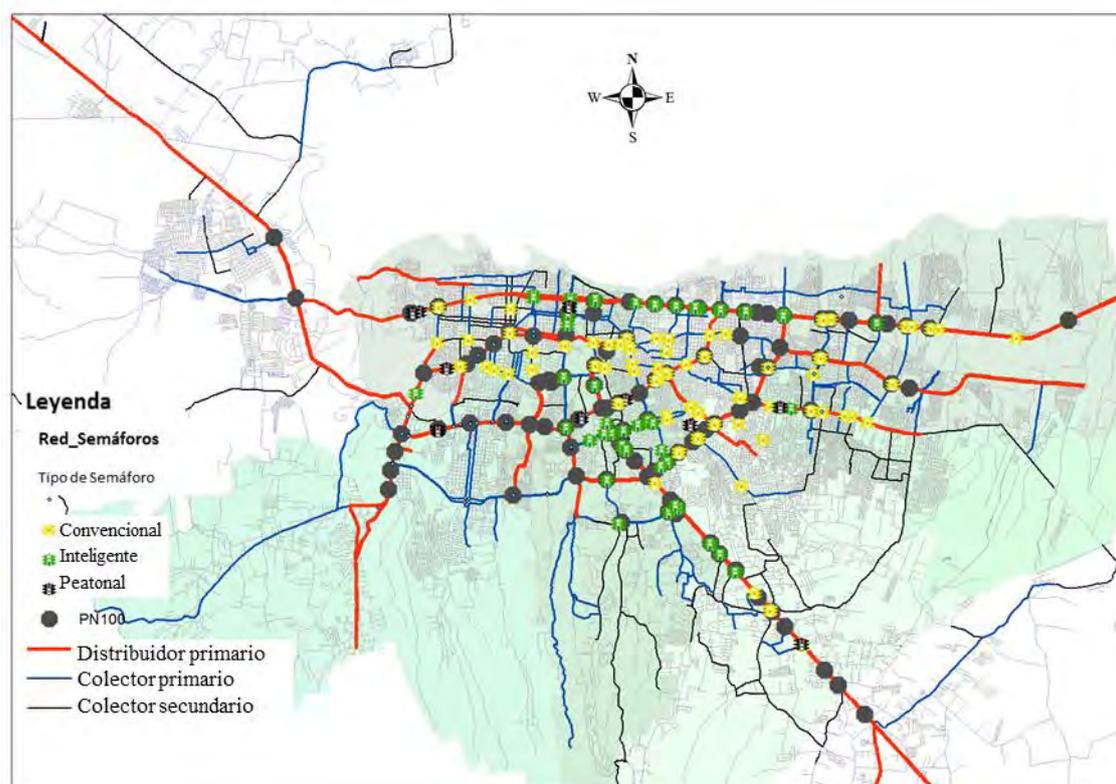
Tabla 4.3.11 Ejemplo de Principales Intersecciones del Municipio de Managua

		
Diamante en Pista UNAN	Rotonda Santo Domingo, Rotonda Cristo Rey	Rotonda Centro América
Intersección con Pista de la Resistencia con la Pista UNAN, Frente a la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua	Intersección Radial Santo Domingo con Pista de la Resistencia	Intercambio Vial Rotonda y Paso Deprimido Naciones Unidas, ubicada entre la Pista Suburbana y la Av. Naciones Unidas (Carrera a Masaya), frente al Supermercado La Colonia.
		
Rotonda Hugo Chávez	Paso a Desnivel Portezuelo	Rotonda Bello Horizonte
Intersección entre Av. Bolívar y Calle Colón	Carretera Panamericana con la 55ª Avenida SE	Boulevard Rubén Darío con Pista Larreynaga
		
Intercambio El Guanacaste	Paso a Desnivel de Tiscapa	Intercambio Rubenia
Intersección entre Panamericana Sur con Pista Benjamín Zeledón frente al edificio Walmart	Intersección entre la Pista Benjamín Zeledón y la Carretera a Masaya, también llamados Paseo Tiscapa y Paseo Rubén Darío. Paso a desnivel frente a Laguna de Tiscapa, y Carretera a Masaya	Paso a Desnivel sobre la Pista Suburbana, y Rotonda a nivel, intersección con la Pista Sabana Grande. Cerca del Colegio Mi Redentor

Fuente: Equipo de Estudio JICA

2) Facilidades de las señales de tráfico

La mayoría de las intersecciones entre vías principales cuentan con semáforos. El número de intersecciones semaforizadas es 144. Sin embargo, muchos se encuentran todavía con el sistema antiguo y sólo se cuenta con 52 intersecciones con sistema de "semáforos inteligentes". Los semáforos en su mayoría son para los vehículos, siendo muy escasos los semáforos para peatones ya que solo se cuenta con dos, ubicados en Las Mercedes y la Cancillería. Esta actualización de la red semafórica ha sido acompañada de una renovación de la señalización vertical y horizontal.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.3.8 Ubicación de Principales Intersecciones Semaforizadas

Existen varios puntos negros con intersecciones sobre la Carretera a Masaya, debido a que los accidentes se han incrementado en los últimos años en los Km 11 y 13. Así mismo, la Pista Juan Pablo II presenta varios puntos negros, debido a que esta funciona como vía de alta velocidad y no como una vía urbana de transporte masivo, la cual puede reducir considerablemente su capacidad y reducir el número de accidentes.

Dos entidades del municipio separadas manejan las señales de tráfico horizontales y verticales, y el mantenimiento del pavimento de las vías. La Dirección General de Infraestructura hace el mantenimiento y la Secretaría General de ALMA gestiona la nueva red de señales de tráfico incluyendo el centro de control de tráfico. También están a cargo de la regulación y control de tráfico.

Aunque hay deficiencia en la señalización informativa de calles y avenidas, existe señalización preventiva y reglamentaria en casi todos los distritos.



Existe señalización horizontal y vertical preventiva y de información reglamentaria en casi todas las avenidas, falta señalización informativa en los semáforos y en las esquinas.

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.3.9 Semáforos y señalización en el Municipio de Managua

El municipio a través del Departamento de Señalización viene implementando y dando mantenimiento a la señalización con recursos propios, pero el presupuesto asignado es insuficiente. Se debe iniciar la instalación de semáforos en la red de vías principales, primeramente en los distribuidores y colectores primarios y luego los distritos deberán trabajar en las vías locales.

Los próximos proyectos a realizarse será la señalización horizontal y vertical de las siguientes pistas: Pista Sabana Grande, Pista Larreynaga, Tramo Belén- La Garita en Panamericana Norte, Pista Xolotlán (solo vertical), así mismo en el Xolotlán- Los Brasiles.

Existe un proyecto de modernización de 12 intersecciones con ITS. El costo aproximado del proyecto es de USD 3.8 millones. El Departamento de Señalización Vial invertirá NIO 1 millón para la sincronización de siete nuevas intersecciones y la modernización del antiguo sistema de semáforos.

(9) Condiciones de las aceras, Espacios de Estacionamiento.

1) Aceras

Las vías Distribuidoras Primarias tienen aceras reglamentadas en ambos lados con anchos mínimos de 6.0 m. Sin embargo, en algunos tramos no existen aceras y el ancho se cumple sólo en las paradas de buses. El ancho de las aceras en las vías colectoras varía entre los 3.0 m a 4.0 m. según reglamento de vías. En las calles locales, las aceras son reducidas a 1.5 m o no existen y, según el reglamento deben medir 2.8 m. En algunos barrios no hay aceras, por lo tanto no hay facilidades suficientes para peatones en esos lugares.

Hay pocas rampas con pendientes inclinadas para atenuar las diferencias de las gradas entre las aceras y la calzada, constituyendo facilidades para personas con movilidad reducida. El sistema de transporte no está adaptado para los discapacitados: el sistema de buses es convencional y las paradas son amplias.

En la Pista de la Resistencia y en la Pista Juan Pablo II se han colocado puentes peatonales. Existen puentes peatonales en la Panamericana Norte desde la Zona Franca hasta la Dupla Norte, y en algunos puentes de acceso a las viviendas por la presencia de los cauces.



En las calles, las aceras son estrechas y con obstáculos. En algunas avenidas son muy generosas, por ejemplo, la Avenida Bolívar.

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.3.10 Condiciones de las aceras

2) Espacios de estacionamiento

No existen espacios de estacionamiento en las vías distribuidoras primarias y en las colectoras. El reglamento indica que según su funcionalidad, se requiere como ancho mínimo 2.4 m. Se ha podido observar que los locales comerciales adyacentes a estas vías construyen estacionamientos para el uso de sus clientes. En el caso de las vías locales, se permite un carril de estacionamiento mínimo controlado bajo regulación, con ancho mínimo de carril de estacionamiento de 2.4 m. Para los callejones se permite espacios de estacionamiento en la calzada de dos sentidos y el ancho de carril mínimo es 2.0 m. En zonas recreacionales, el estacionamiento se permite en zonas especialmente diseñadas para ese uso.



El estacionamiento en las vías arteriales y colectoras está restringido, sin embargo, en las vías locales los vehículos son estacionados en la calzada.

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.3.11 Restricciones para el estacionamiento de vehículos

En Managua cada vez hay más vehículos, y no existen estacionamientos, razón por la cual los conductores estacionan en lugares no autorizados. ALMA y la Policía han aplicado la Ley de Tránsito colocando candados a los vehículos que estaban mal estacionados. Además, los negocios no delimitan adecuadamente los estacionamientos y se recurre a la sanción.

3) Facilidades de Giro

En algunas vías arteriales se tienen de 4 a 6 carriles para ambas direcciones, divididos por un separador central. Las intersecciones en las vías arteriales están bastante espaciadas entre ellas, y no está permitido girar a la izquierda en algunos puntos de las intersecciones entre dos vías arteriales. Para poder controlar los giros a la izquierda, como por ejemplo en la Pista Suburbana desde Panamericana Sur hasta la Rotonda el Periodista, se tienen cuatro carriles por sentido con un separador central no muy ancho que no permite agregar carril de giro a la izquierda. En algunos casos, existen carriles adicionales en las vías auxiliares para facilitar el giro a la derecha, luego se reduce a dos carriles por sentido y se pierde la continuidad de las vías auxiliares. No hay facilidad para el giro a la izquierda, pero si hay en algunos sectores suficiente ancho para ampliar bahías para los buses y los giros a la derecha.

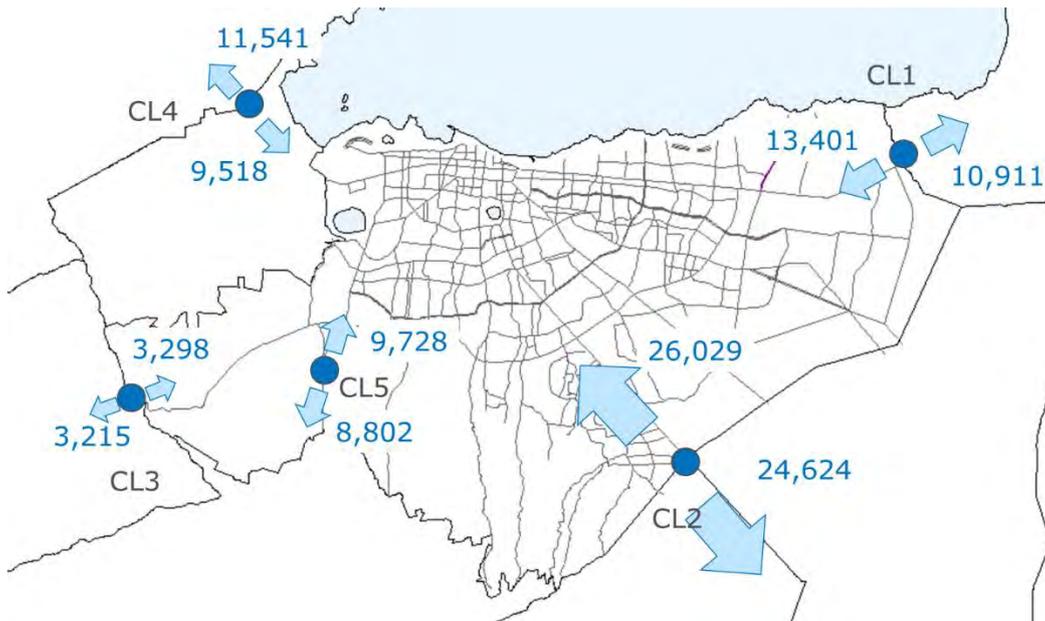
En la Pista Suburbana se ha construido una intersección a nivel que facilita el paso de vehículos a la izquierda con el empalme en la Panamericana Sur, luego sigue con tres carriles por sentido, después continúa sólo con dos carriles por sentido con retorno restringido. En la intersección con la Av. William Romero se han incorporado ejes para giro a la izquierda en ambos sentidos, desde allí continúa otra vez con tres carriles por sentido.

En la Carretera a Masaya, se han creado accesos en el separador central para permitir el giro a la izquierda. Este diseño es una de las causas de la congestión del tránsito. Casi toda la vía tiene dos carriles por sentido, pero a partir del paso a desnivel tiene cuatro carriles por sentido.

4.3.2 Características Actuales del Tráfico en las Carreteras

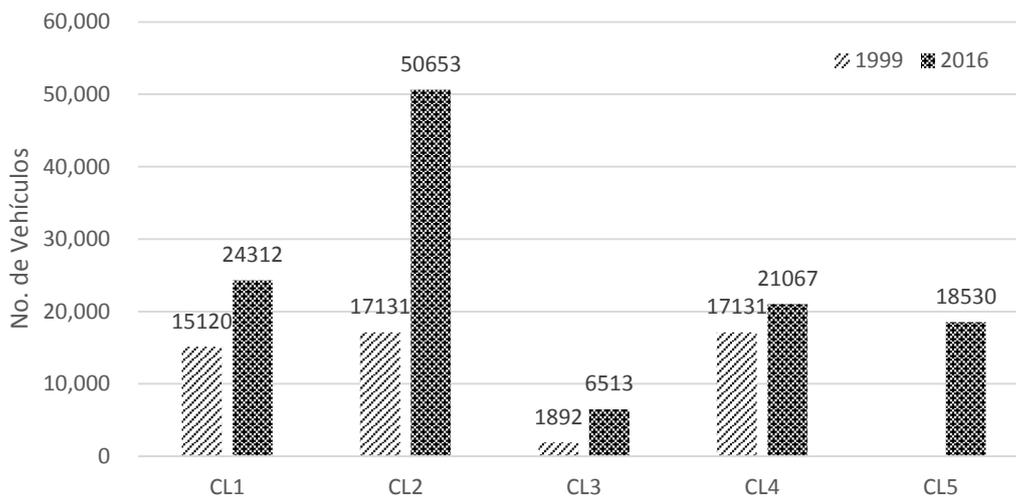
(1) Características del Tráfico en la Línea Cordon

Las matrices origen-destino actuales fueron preparadas como uno de los datos importantes para la planificación del transporte. Un objetivo del conteo de tráfico es proporcionar información para calibrar las matrices origen-destino actuales. La Figura 4.3.12 muestra el volumen de tráfico en cinco puntos de encuesta. Se observó un volumen de tráfico pesado en CL2 sobre la Carretera a Masaya. El volumen total del tráfico es 59,101 vehículos para el tráfico saliente y 61,974 vehículos para el tráfico entrante. El volumen de tráfico que se dirige al interior de la ciudad de Managua y Ciudad Sandino supera al de salida. La Figura 4.3.12 muestra el volumen de tráfico de la encuesta Línea Cordon realizada en el 2016. Las cifras totales representan el volumen de tráfico entrante y saliente. Como puede verse en la figura, el volumen de tráfico aumentó en todas los puntos. La tasa de aumento es especialmente alta en CL2 - Carretera a Masaya. Se incrementó 2,9 veces desde 1998. El volumen total de tráfico de los cinco puntos incrementó alrededor de dos veces desde 1998.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.3.12 Volumen de Tráfico en Línea Cordón en 2016

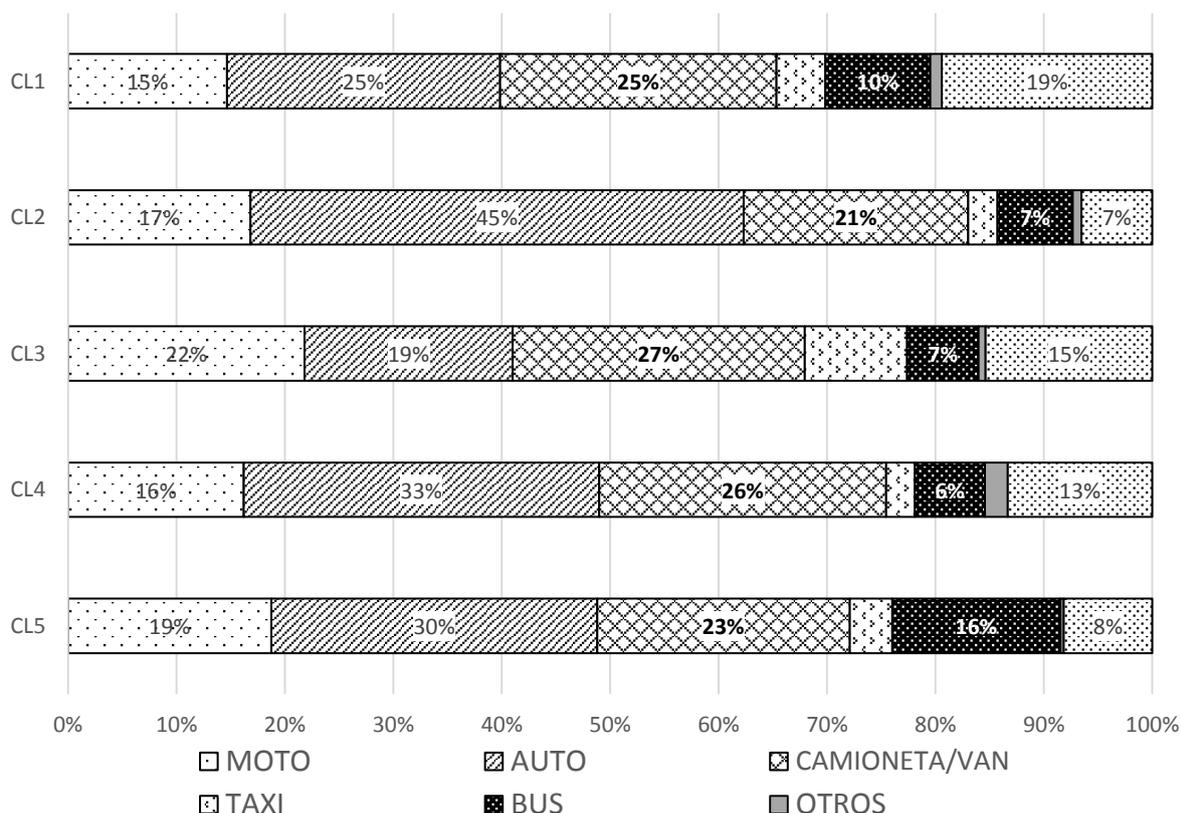


Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.3.13 Volumen de Tráfico en 1999 y 2016

En cuanto a la composición por tipo de vehículo, el porcentaje de camiones es relativamente alto en CL1 – Carretera Panamericana Norte ya que la zona industrial y el aeropuerto están localizados cerca de CL1 y la Carretera Panamericana es la principal carretera industrial. CL4 también está situado en la carretera Panamericana; así que el porcentaje de camiones es alto. Los vehículos de pasajeros representan el 45% en CL2, mientras que el porcentaje de camiones es menor que en otros puntos. Según la Encuesta de Hogares, la propiedad del vehículo es mayor en el área a lo largo de Carretera a Masaya. Es probable que esto afecte la composición por tipo de vehículo. En CL3 hay pocos autos de pasajeros, pero la proporción de taxis y motos es alta. En CL5, el porcentaje de buses es mayor que en otras zonas. La entrevista OD reveló que CL5 se utiliza principalmente para viajes cortos dentro de las comunidades aledañas. En comparación con 1999, la composición ha cambiado drásticamente.

En primer lugar, el porcentaje de motocicletas aumentó alrededor de cuatro veces. En segundo lugar, los porcentajes de buses y camiones disminuyeron. Es probable que la propagación de los automóviles y motocicletas contribuya a estos resultados. Además, el volumen de tráfico fue mayor en CL2-Carretera a Masaya. Dado que la composición vehicular del punto de encuesta influye en la composición vehicular total, el porcentaje de camiones parece ser menor.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

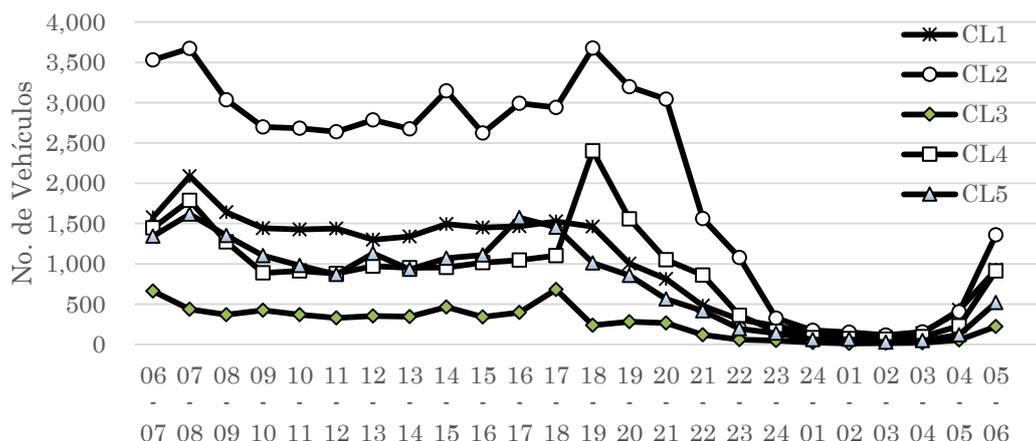
Figura 4.3.14 Composición por Tipo de Vehículo en Línea Cordón

Tabla 4.3.12 Composición vehicular

	Automóvil	Bus	Camión	Motocicleta	Otros
Total (2016)	62.4%	8.7%	11.0%	16.8%	1.0%
Total (1999)	65.0%	12.3%	16.1%	4.1%	2.5%

Fuente: Equipo de Estudio JICA

La variación horaria del tráfico entrante y saliente se detalla a continuación. El tráfico entrante tiene su hora pico de 6:00 a 8:00 de la mañana. El tráfico saliente tiene su hora pico de 18:00 a 19:00. Estos resultados indican que las personas vienen de fuera de la ciudad de Managua y Ciudad Sandino en la mañana, y luego regresan a su casa en la noche.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.3.15 Variación Horaria para el Volumen Total de Tráfico

En términos de proporción de horas pico, el período de hora pico ha cambiado como se muestra en la Tabla 4.3.13. Evidentemente, la mayoría de las localidades han cambiado su período de hora pico. Los puntos 2, 3 y 4 tienen su hora pico por la noche y los puntos 1 y 5 tienen su hora pico de la mañana. En los puntos 3 y 4, el porcentaje de hora pico aumentó.

Tabla 4.3.13 Proporción de Tráfico en Horas Pico, 1999 y 2016

Estación		1999		2016	
		Porcentaje en Hora Pico (%)	Período de Hora Pico	Porcentaje en Hora Pico (%)	Período de Hora Pico
Línea Cordón	1	8.7	17-18	8.6	7-8
	2	9.0	7-8	7.3	18-19
	3	8.0	17-18	10.4	17-18
	4	8.1	13-14	11.4	18-19
	5	-	-	8.7	7-8

Fuente: Equipo de Estudio JICA

La Encuesta de Hogares recopila el comportamiento de viaje de los residentes en la ciudad. Los residentes que viven fuera del área de estudio no están dentro del alcance de la encuesta de hogares. Es importante analizar el comportamiento de viaje de esas personas ya que afecta a la situación del tráfico en el área de estudio. Para comprender el comportamiento de viaje de las personas entrantes y salientes, se llevó a cabo el conteo de tráfico y la entrevista OD en la Línea Cordón. El número de pasajeros que pasaron la Línea Cordón se muestra en la Tabla 4.3.14. El número total de pasajeros entrantes es de 233,400 personas mientras que los pasajeros salientes se calcula en 189,837 en total. Comparando la proporción de modos de tráfico, los pasajeros de bus tiene el índice más alto de entrada y de automóvil, camioneta, y taxi tiene el número más alto de salida

Tabla 4.3.14 Número Estimado de Pasajeros que pasaron por la Línea Cordón

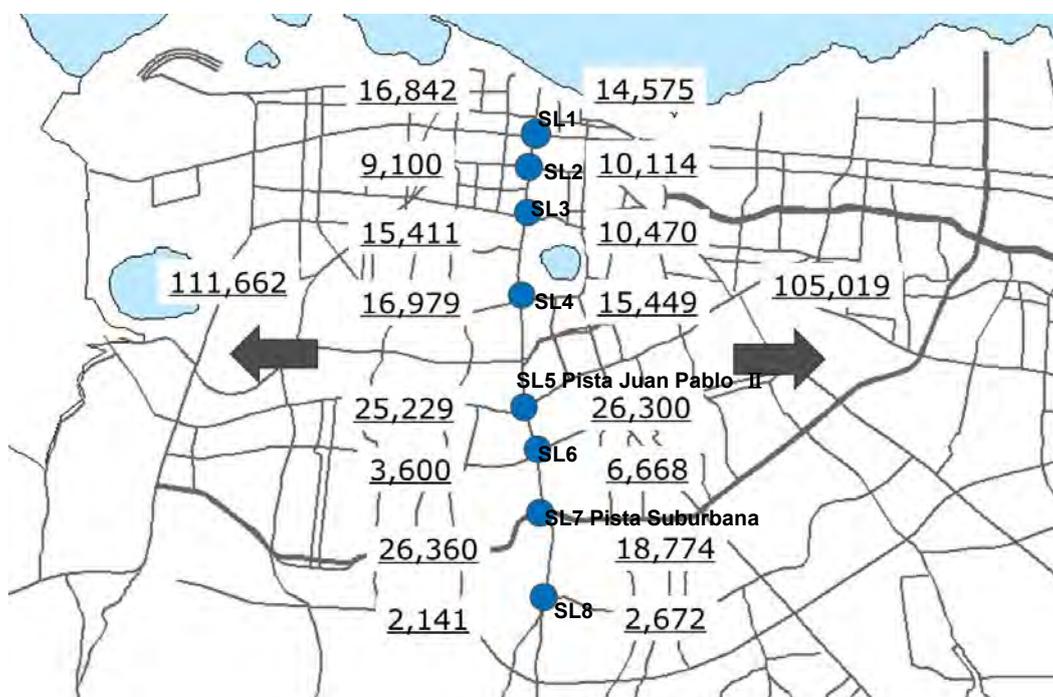
	Bicicleta, Motocicleta	Auto, Pick up, Taxi	Van, Microbus	Bus	Camión, Trailer	Mototaxi, Caponera	Total
Entrada	13,331	73,177	27,665	102,303	15,401	1,522	233,400
Salida	13,804	73,344	24,820	63,996	12,846	1,027	189,837

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Entrevista de origen y de destino se implementa en cinco ubicaciones de la Línea Cordón. Las personas de afuera tienden a viajar al Mercado Oriental, Mercado de Mayoreo, UCA, Mercado Israel Lewites, Mercado Huembes y Centro Comercial Managua. Esto revela que los mercados generan muchos viajes.

(2) Características del Tráfico en la Línea Cortina

Los volúmenes de tráfico se muestran en la siguiente Figura 4.5.19. El número representa el volumen de tráfico en 24 horas. Se observó un alto volumen en SL5 – Pista Juan Pablo II y SL7 – Pista Suburbana.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.3.16 Volumen de tráfico de la encuesta de Línea Cortina en 2016

Tabla 4.3.15 Volumen de Tráfico y Porcentaje en la encuesta de Línea Cortina en 2016

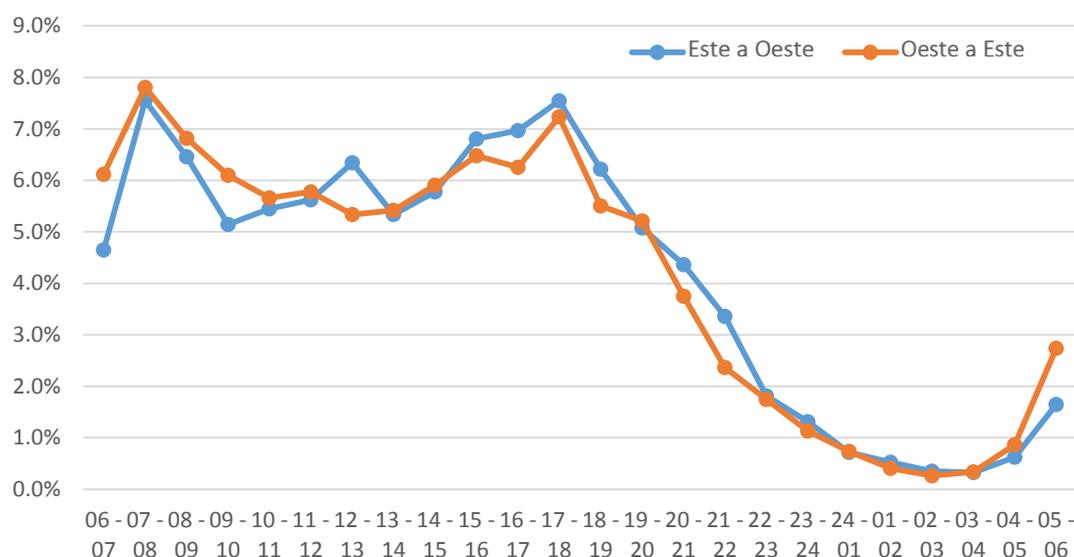
No.	Nombre de la estación	Vehículos	Porcentaje	Porcentaje de	Porcentaje
		(000)	Pico (%)	Transporte Público (%)	de Camiones (%)
1	Paseo Xolotlán – Carretera Panamericana	4,754	8.8%	34.8%	1.1%
2	Intersección Carretera Norte	31,414	9.5%	18.9%	11.2%
3	Semáforos "Asamblea Nacional"	19,214	9.5%	25.3%	3.9%
4	Rotonda Hugo Chávez	33,315	7.2%	32.3%	2.3%
5	Semáforos "Hospital Militar"	32,655	6.8%	23.7%	1.1%

6	Semáforos "ENEL"	51,529	8.1%	33.7%	3.7%
7	Intersección Rigoberto López Pérez	10,129	8.3%	26.8%	3.8%
8	Rotonda Universitaria	41,134	8.3%	13.3%	7.5%

Fuente: Equipo de Estudio JICA

En la encuesta de Línea Cortina, el porcentaje de camiones se observó alto en SL1-Carretera Panamericana porque la carretera funciona como carretera industrial para llevar acabo el movimiento logístico. Los vehículos de pasajeros representan la mayor proporción en los diferentes puntos de encuesta. En SL8-Rotonda Universitaria, la carretera se utiliza principalmente como vía de acceso a los barrios y no se utiliza como carretera arterial. La alta proporción de buses es causada por tales características de la carretera.

Respecto a la variación horaria del volumen de tráfico a lo largo de la Avenida Bolívar por sentido, no hay ninguna diferencia observada. Hay dos horas pico, de 7:00-8:00 de la mañana y de 17:00-18:00 de la tarde. La Figura 4.3.17 muestra la variación horaria del volumen total del tráfico de este a oeste a lo largo de la Avenida Bolívar en 2016. La tendencia es la misma en todas las direcciones.

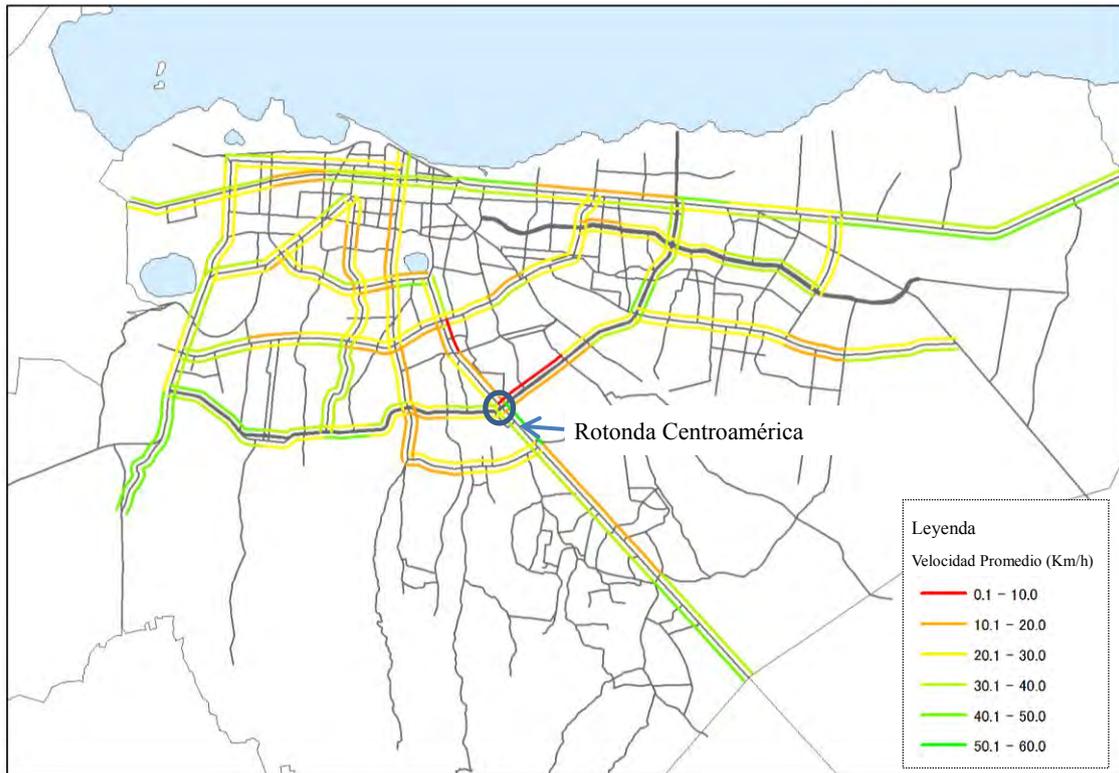


Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.3.17 Variación Horaria del Tráfico por sentido

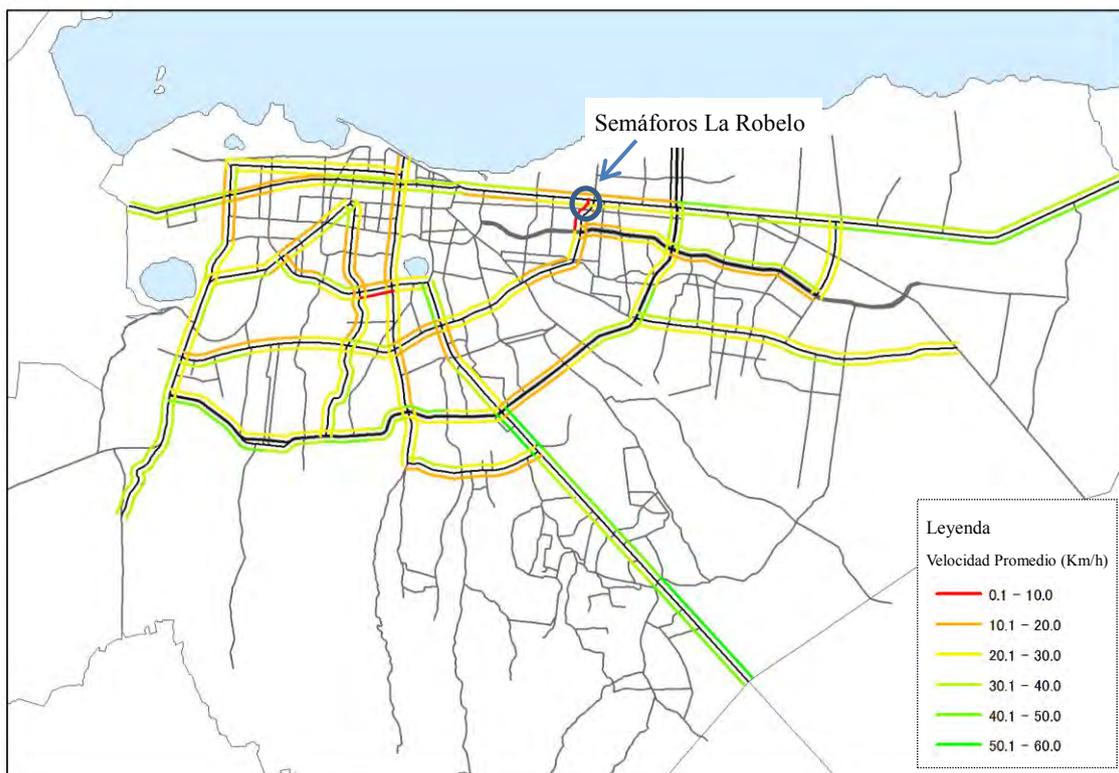
(3) Estudio de Velocidades de Viaje

La sección congestionada es en Rotonda Centroamérica (Roberto Terán) durante la hora pico de la mañana y de la tarde. Los semáforos de La Robelo también se presentan congestionados durante el período fuera de la hora pico.



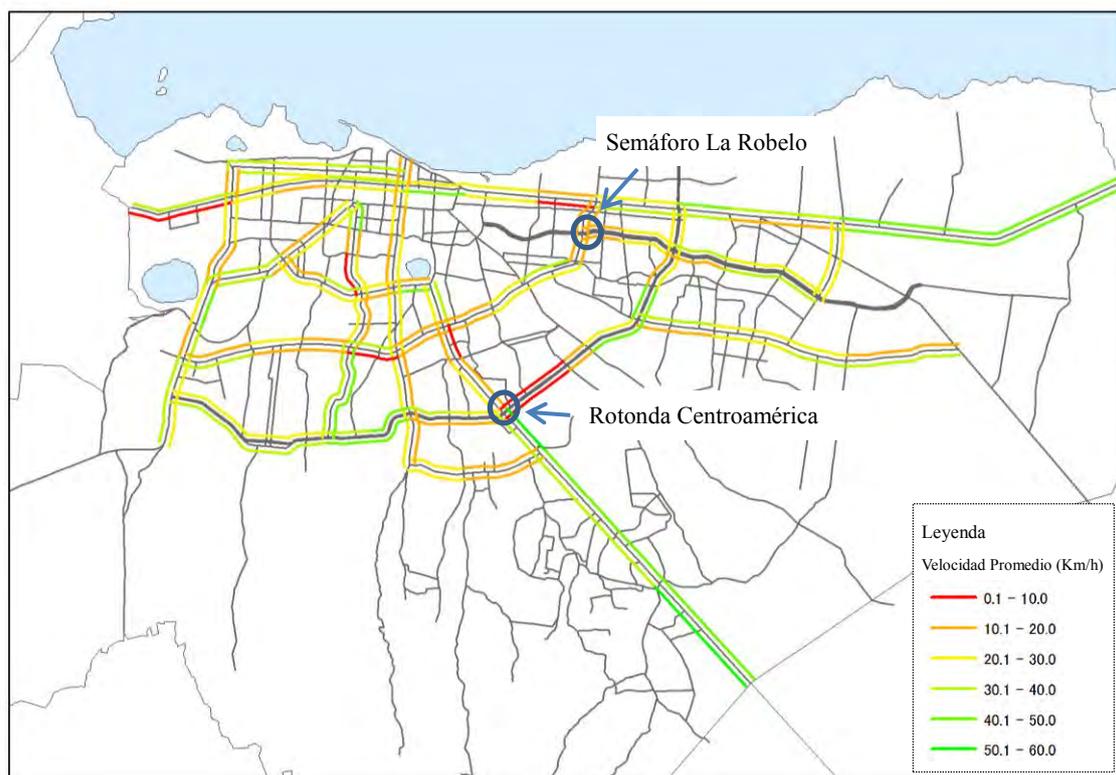
Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.3.18 Resultado del Estudio de Velocidades de Viaje (Mañana, 7:00 – 10:00)



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.3.19 Resultado del Estudio de Velocidades de Viaje (Horas Valle, 11:00 – 14:00)



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.3.20 Resultado del Estudio de Velocidades de Viaje (tarde, 16:00 – 19:00)

4.3.3 Transporte de Carga

Según la Tabla 4.3.16 el 75% de los camiones provienen de fuera de la ciudad, y planean ir fuera de la ciudad después de pasar por el Mercado Oriental, siendo Matagalpa, Masaya y León los principales orígenes y destinos. En cuanto a sus productos, el 77% de los camiones transporta alimentos y el 12% transporta bienes manufacturados como electrodomésticos.

Tabla 4.3.16 Origen y Destino de Camiones que Permanecen en el Mercado Oriental

	Dentro de Managua		Fuera de Managua		Total	
	Tamaño de muestra (veh)	Porcentaje	Tamaño de muestra (veh)	Porcentaje	Tamaño de muestra (veh)	Porcentaje
Origen antes de llegar al Mercado Oriental	81	25%	240	75%	321	100%
Destino después de salir del Mercado Oriental	71	22%	250	78%	321	100%

Fuente: Equipo de Estudio JICA

El resultado de la entrevista OD en la encuesta Línea Cordón indica que el 23% de los camiones llegaron a la ciudad de Managua y se dirigen fuera de la ciudad, es decir que estos camiones solo están de paso, afectando el tráfico de la ciudad. Los principales destinos son Masaya, León, Chinandega, Tipitapa, y Corinto. Corinto cuenta con un puerto, por lo cual es el destino de muchos camiones.

(1) Esquema de la Demanda del Manejo de la Carga

El transporte de carga influye en la circulación y la congestión, además los mercados generan grandes movimientos de carga en la ciudad. Uno de los mercados más grandes es el Mercado Oriental, con un área de influencia mayor a las 120 hectáreas, con más de 9,000 comerciantes y mercancía variada. En todo el día se genera comercio y durante la noche se abastece de vegetales y frutas. Otro Mercado interesante es el Huembés que tiene dentro de sus instalaciones una terminal de buses intermunicipales, sus productos son variados y además se vende artesanía nicaragüense.

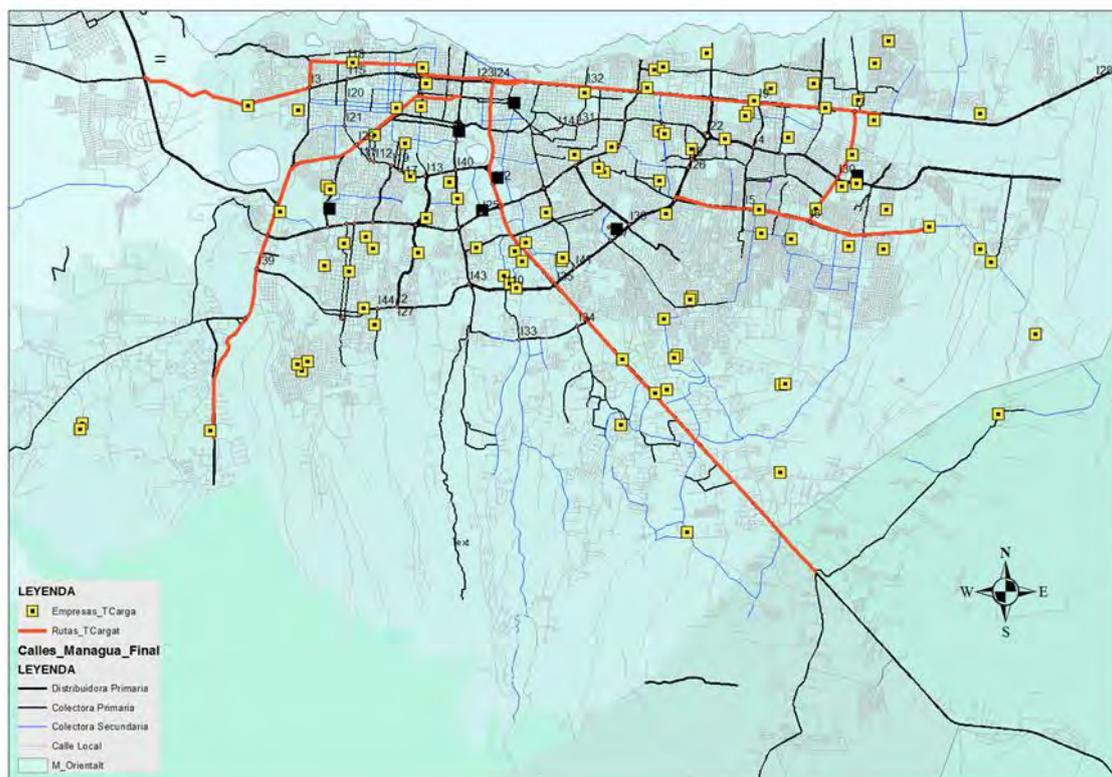


Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.3.21 Mercados y Transporte de Carga de Managua

La logística urbana es muy importante e intensa en la ciudad interfiriendo con el tránsito. Como se puede observar en el mapa, se han identificado las principales vías (especialmente, Panamericana Norte, Pista El Mayoreo, Pista La Sabana y Panamericana Sur). Sin embargo, también se utilizan algunas vías alternas.

Así mismo, se ha identificado la ubicación de las empresas que proveen el servicio. Se encuentran dispersas en toda la ciudad junto con nuevos proyectos de intercambios en los principales mercados en donde habría una mayor concentración de viajes. La mayoría están ubicados en el centro.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.3.22 Ubicación de Principales Empresas de Transporte de Carga y las Vías Más Utilizadas

4.3.4 Planes Viales Existentes

Actualmente en Managua se cuentan con planes de desarrollo a corto y mediano plazo, los cuales tienen definidos una serie de proyectos tanto para la red vial como para la solución de intersecciones. Estos planes son los siguientes:

Plan Integral de Transporte y Vialidad de la ciudad de Managua en la República de Nicaragua (PITRAVI, 1999), el cual no ha completado sus proyectos: 23 Paquetes de proyectos viales, 12 proyectos de transporte, 17 paquetes de gestión de proyectos. Cabe indicar que algunos se han construido de manera parcial, pero ya requieren de una ampliación o mejoramiento. Otro proyecto interesante es la ejecución de las Travesías con recursos privados de peaje, ahora que se tiene una nueva legislación para la promoción de la inversión privada se puede aplicar tanto a este proyecto como para los de transporte masivo (BRT o Metro).

El **Plan Nacional de Transporte (PNT)** con una inversión de USD 8,826.00 millones, sobre todo para transporte terrestre (carreteras: 7,488 Km, 43 puentes), adquisición de una flota de buses (1,124 unidades), un almacén de inspecciones de buses, 17 terminales de buses y 7 estaciones en el camino y 5 parques logísticos.

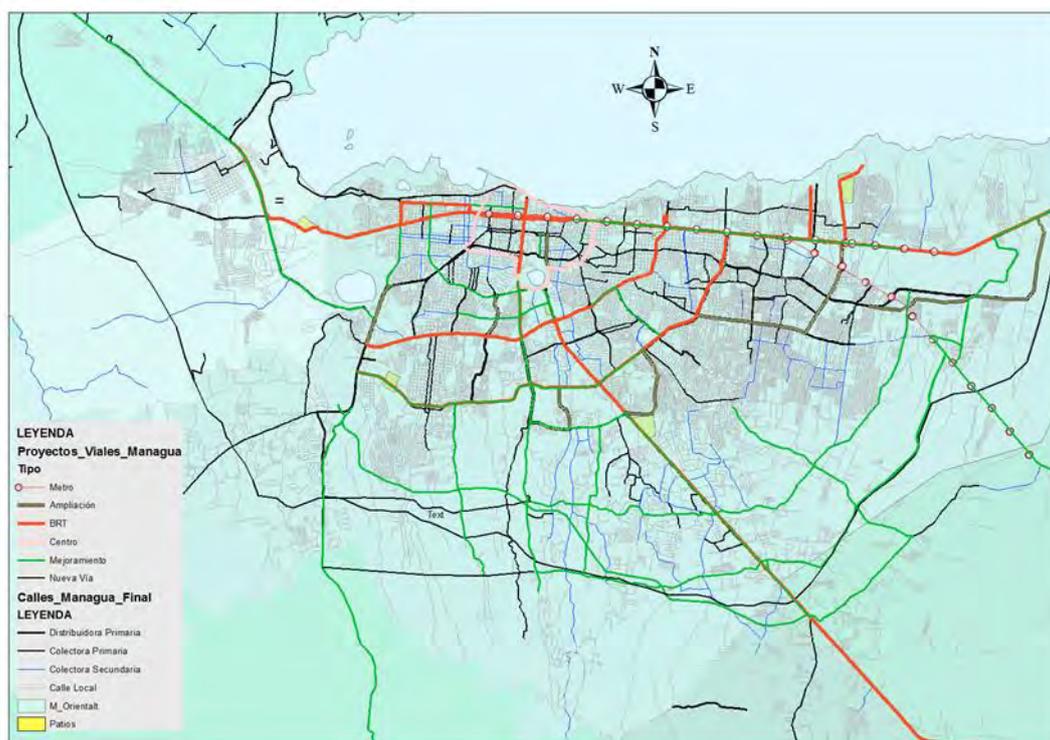
El **Plan de Vialidad 2017 – 2022**, tiene previsto diez ampliaciones de vías o nuevas pistas, diez pasos a desnivel y ocho rotondas, pero estas propuestas se vienen actualizando debido a los nuevos ajustes de comportamiento de la movilidad y el aumento del parque automotor de la ciudad.

Se debe tener en cuenta también una actualización del Sistema Vial Metropolitano, el cual ha quedado no solo desactualizado por la extensión de la ciudad, sino por su crecimiento desarticulado y el no haber podido mantener las secciones viales requeridas para las vías expresas, arteriales y colectoras.

La Dirección de General de Proyectos viene consolidando diversas propuestas, sin embargo se deben priorizar diferentes aspectos como la movilidad urbana, la seguridad vial para la mitigación de accidentes y congestión. En ese sentido, se han dividido en cuatro grupos de proyectos de acuerdo a su tipología de infraestructura vial y de gestión, de la siguiente manera:

(1) Proyectos de Ampliaciones de la Red Vial

En cuanto a los proyectos de infraestructura vial, son financiados por el Estado a través del MTI y con recursos propios del Municipio y algunos proyectos con financiamiento de donantes. Dentro de estos proyectos existen algunos de movilidad urbana como Metro urbano y suburbano y sistema de corredores segregados con buses de alta capacidad, así como ciclovías, que buscan promover la sostenibilidad del transporte, reducir la contaminación y mejorar la calidad ambiental y de vida de los usuarios.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.3.23 Proyectos de Infraestructura de Transporte

En los proyectos de infraestructura vial se tienen cuatro ampliaciones de vías, tres proyectos de corredores para BRT, un proyecto global que es la Recuperación del Centro Histórico de Managua con

financiamiento del BID, 12 mejoramientos de vías, un proyecto de Metro urbano, y propuesta de cinco nuevas vías.

Los detalles de estos proyectos que indican la duración y el plazo de ejecución y la lista de proyectos viales se muestran en el apéndice.

(2) Proyectos de Intersecciones

En las propuestas de intervenciones en las principales intersecciones viales se han definido diferentes acciones: 24 intersecciones semaforizadas para corto plazo, un Centro de Control para buses, 17 pasos a desnivel, 15 rotondas, 7 terminales terrestres.

El desarrollo de estas intersecciones debe ser analizada de manera integral con las propuestas de ampliaciones de la vialidad o la intervención de un nuevo sistema de transporte masivo, ya que estos cambios deben ser considerados en los diseños. La lista de proyectos viales también se muestra en el apéndice.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.3.24 Proyectos de Desarrollo de Intersecciones

(3) Proyectos de Anillos Viales

Existen muchas propuestas de vías periféricas y anillos externos en el Municipio de Managua y se han analizados varios documentos como reglamentos y planes de desarrollo y planificación vial.

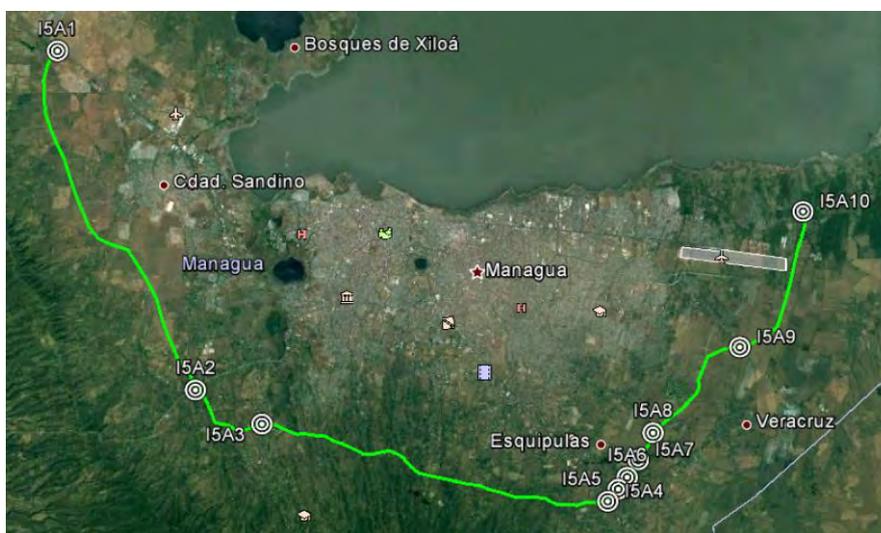
Managua ha ido creciendo sin tomar en cuenta los trazos propuestos en los diferentes planes, no sólo en el trazo sino en la reserva vial de la sección requerida.

Según el Reglamento del Sistema Vial del Plan Regulador, para este tipo de vía de acuerdo a la clasificación y función de sus vías debe cumplir con la sección vial del Sistema de Travesía. Esta vía atraviesa el centro poblado y sirve como eje de entrada y salida de la ciudad, conectando el centro. Está formada por calzadas separadas por los sentidos de circulación de tráfico, con un rango de derecho de vía entre 40 m y 100 m, con acceso controlado a las propiedades adyacentes a la vía mediante calles marginales laterales.

Existe la propuesta de la carretera R_PR1 Chiquilistagua (NIC-12) – San Benito (NIC-1) como troncal principal urbana con cuatro carriles, una longitud de 32.6 km y una inversión de USD 183.1 millones.

Construir un nuevo anillo en la parte urbana resulta muy costoso, porque es necesario realizar expropiaciones en zonas urbanizadas consolidadas. Además al menos 50 m requieren de un trabajo de reordenamiento y mejoramiento de fachadas. Es muy oneroso, porque en los costos de inversión de la construcción de la carretera se deben agregar las expropiaciones y otras obras adicionales de recuperación de espacios públicos y urbanismo.

Sin embargo, analizando la propuesta de la ruta periférica y las nuevas construcciones de las vías en el lado este cerca del aeropuerto, la ampliación en la longitud de la pista del aeropuerto de 3,100 m y la conurbación entre Ciudad Sandino con Managua, la propuesta de la vía periférica es interesante pero que no sólo sea pensada hasta conectar a la Carretera NIC-12, sino que se amplía y toma las zonas que todavía permiten mantener una sección vial de 100m de preferencia donde a futuro se permite la inclusión de un sistema masivo e interconexión de las principales radiales que se determinen en la ciudad.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.3.25 Trazo Propuesto y Principales Intersecciones con la Red Radial

Los terrenos están totalmente lotificados pero no construidos como se puede observar en el trazo propuesto, además de conectar a la carretera Panamericana en el este y el oeste, siendo una verdadera vía de circunvalación o periférica, pues cruza varios distritos. La longitud de la vía es de 45.4 km.

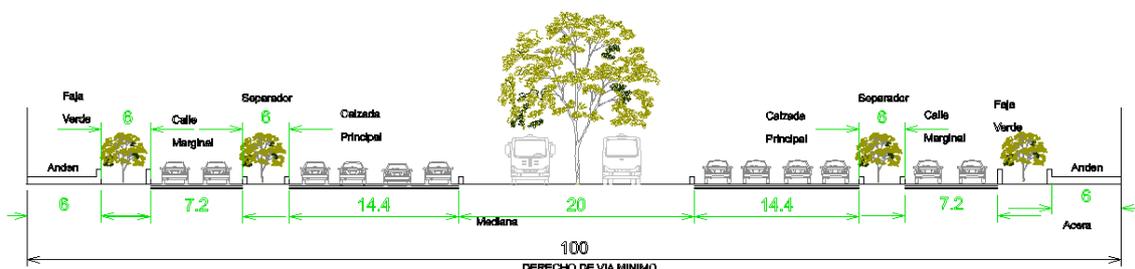
Recibirá el tráfico interdepartamental e internacional de pasajeros y de carga. También pasa por puntos donde se ubican zonas de logística y terminales terrestres que permitirá que no se mezclen dentro del tráfico urbano como ocurre actualmente.

La sección típica se muestra en las siguientes Tablas y Figuras. Veredas amplias de 6 m, bermas de 6 m, calzada auxiliar de dos carriles (7.2 m), separadores de 6 m, calzada central para tráfico mixto de cuatro carriles (14.4 m) y una mediana central que permite diferentes acciones desde un carril reversible hasta un sistema de transporte masivo.

Tabla 4.3.17 Anchos de los Elementos de la Sección Tipo de la Vía Propuesta

Elementos	Ideal	Normal	Mínimo
Acera	6.0	4.5	2.5
Berma	6.0	2.5	0.6
Calzada Auxiliar	7.2	7.2	6.0
Separador	6.0	6.0	4.0
Calzada Central	14.4	14.4	14.4
Mediana*	20.0	10.0	6.0
Calzada Central	14.4	14.4	14.4
Separador	6.0	6.0	4.0
Calzada Auxiliar	7.2	7.2	6.0
Berma	6.0	2.5	0.6
Acera	6.0	4.5	2.5
Longitud Total (m)	99.2	79.2	61.0
(*)Reservar para Carril de Transporte Masivo			

Fuente: Equipo de Estudio JICA

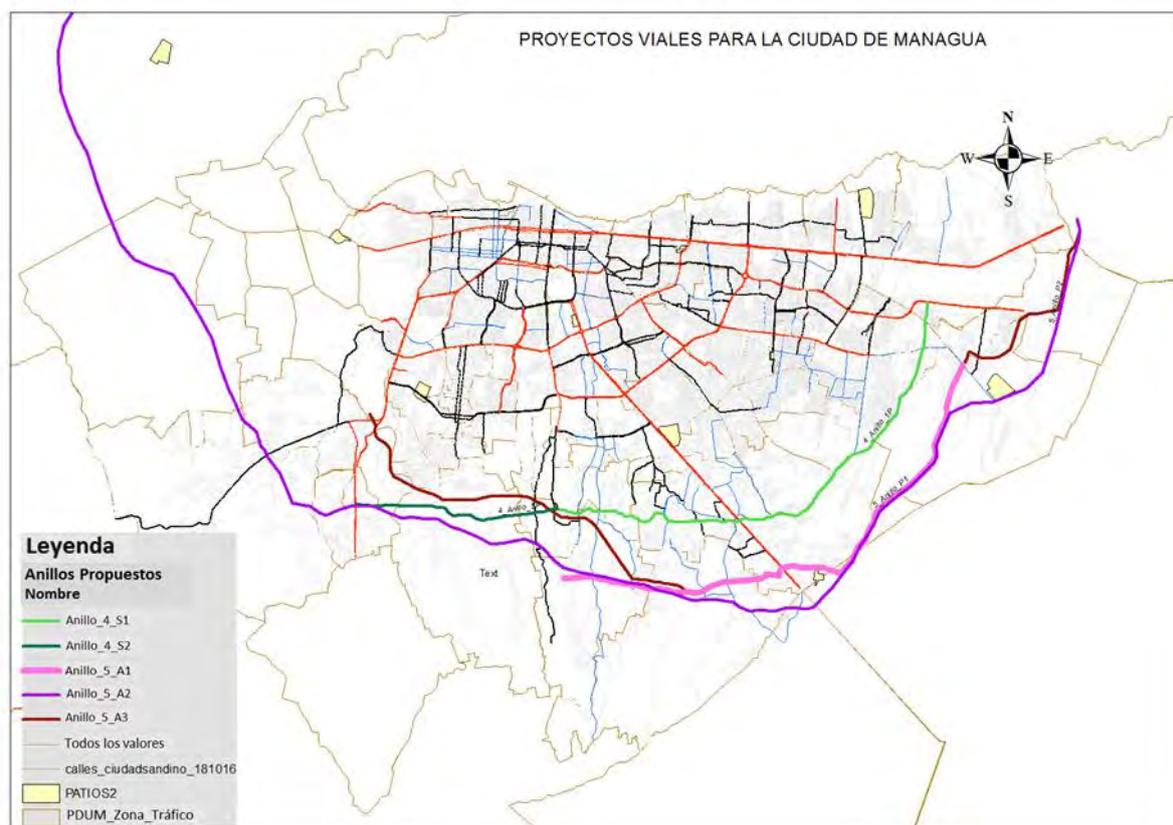


Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.3.26 Sección Transversal para Carreteras Troncales

La sección propuesta permite tener espacio suficiente para carriles de desaceleración y aceleración, colocar estructuras de puentes y pasos a desnivel, rampas, trenes elevados o sistema con catenarias y estaciones.

Para el caso del Cuarto Anillo, se proponen dos tramos, que parten de la Pista Larreynaga y se dirige hacia el oeste hasta intersectar con la Av. Bolívar. El primer tramo mide 14,625 m y el segundo 5,745 m. Este tramo inicia en la intersección con Av. Bolívar hasta la intersección con la Carretera Sur, con una sección vial mínima de 50 m.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.3.27 Propuesta de Cuarto y Quinto Anillo

4.4 Condiciones del Transporte Público

4.4.1 Perfil

EL Municipio de Managua tiene cuatro tipos de servicio de transporte público, lo cuales son: bus urbano, bus intermunicipal, taxi y mototaxi. El transporte público está administrado por el Instituto Regulador de Transporte del Municipio de Managua (IRTRAMMA), excepto el transporte intermunicipal, el cual es administrado por el MTI. Los buses urbanos, buses intermunicipales y taxis son operados por concesionarios, mientras que los mototaxis son operados por empresas privadas bajo la autorización del IRTRAMMA.

Tabla 4.4.1 Servicios de Transporte Público Existentes

Servicio	Papel	Administrador	Operador
Bus urbano	Circulación dentro de la ciudad	IRTRAMMA	Concesionarios
Bus intermunicipal	Transporte intermunicipal incluyendo paradas dentro de la ciudad	MTI	Concesionarios
Taxi	Circulación libre dentro de la ciudad	IRTRAMMA	Concesionarios
Mototaxi	Acceso corto hasta encontrar otro sistema de transporte	IRTRAMMA	Empresas privadas y conductores

Fuente: Equipo de Estudio JICA

4.4.2 Bus Urbano

(1) Administración

1) Organización

El servicio de bus denominado "Transporte Urbano Colectivo" (TUC) representa el servicio público de bus urbano que circula dentro de la ciudad de Managua por 35 rutas establecidas.

La institución responsable es IRTRAMMA, una institución municipal encargada de regular y controlar el servicio de transporte público como el bus público, bus escolar, taxi y mototaxi dentro de la ciudad de Managua. El servicio de bus urbano es prestado por 28 concesionarios (26 cooperativas y 2 compañías; la única gran diferencia es sobre el impuesto colectado), quienes tienen comunicación con IRTRAMMA a través de la Unión de Concesionarios.

Los concesionarios están obligados a proveer el servicio en la(s) ruta(s) asignada(s) según lo definido en el contrato de concesión y a reportar a IRTRAMMA el número de pasajeros. Los datos son revisados y certificados, para luego ser entregados al Gobierno Central quien subsidia el servicio público de transporte urbano.

2) Flujo Monetario

El Gobierno Central subsidia el servicio público de bus urbano de varias maneras mostradas a continuación, incluyendo el monto basado en el número de pasajeros reportado por IRTRAMMA.

- Subsidio por Pasajeros: NIO 0.60 por pasajero transportado
- Subsidio de combustible: más de la mitad del precio de mercado (los conductores pueden comprar el combustible a NIO 40.5 por galón)
- Subsidio de vehículo para cooperativas: Exoneración del impuesto (15%) para equipos de transporte, llantas nuevas, insumos y repuestos.

Los concesionarios que adoptan el sistema de Tarjetas TUC, que es el sistema de cobro de tarifa con tarjeta inteligente sin contacto, reciben diariamente el total de ingresos por pasajero según datos del proveedor del sistema MPESO, basado en el número de pasajeros del día anterior. MPESO recibe NIO 0.16 por pasajero del total entregado a los concesionarios como cargo por el servicio.

(2) Facilidades

1) Flota

Al año 2016, se encuentran 834 buses autorizados para proveer el servicio, de los cuales 789 se movilizan en servicio regular. Los vehículos son de cuatro modelos: KAvZ 4238 el modelo más común, seguido del DINA Pickers, KAvZ 4235 y Mercedes-Benz. El estado del registro y las capacidades se resume en la Tabla 4.4.2.

Tabla 4.4.2 Registro y Capacidades de la Flota de Buses de Transporte Público Urbano

Modelo	Número de vehículos autorizados	Número de vehículos en servicio	Número de asientos	Capacidad Total
KAvZ 4238	389	367	39	70
KAvZ 4235	91	68	25	56
DINA Pickers	350	350	40	80
Mercedes-Benz	4	4	N/A	N/A

Fuente: IRTRAMMA (2016)

Para que un bus pueda proveer el servicio debe ser registrado dentro de sus primeros diez años después de su fabricación, sin embargo, no existe ninguna regulación sobre la duración máxima en servicio. Un bus puede proveer el servicio siempre y cuando pase la Inspección Técnica realizada por IRTRAMMA dos veces al año.

2) Sistema de Pago Electrónico

La tarifa para el transporte público urbano es fijada por el Gobierno en NIO 2.50 pero los concesionarios tienen permitido recolectar la tarifa según lo disponga. En consecuencia, los concesionarios se adaptaron a la tarjeta TUC, un servicio de tarjeta inteligente sin contacto para cobro de tarifa, proporcionado por una empresa privada nicaragüense llamada MPESO, quien también ofrece otros servicios como pago de electricidad, transferencias de dinero, etc. La tarjeta se puede adquirir y recargar en negocios locales en la ciudad de Managua.



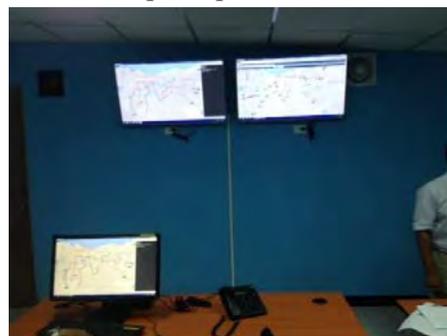
Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.4.1 Tarjeta TUC de MPESO

El sistema de pago MPESO inició en el 2013 y hoy en día todos los buses están equipados con este sistema. Alrededor del 40% de la flota acepta tanto pago con tarjeta TUC como con efectivo, el 60% restante solo acepta pago con la tarjeta. De acuerdo con IRTRAMMA, se estima que solo del 13-15% de los pasajeros pagan en efectivo. Los detalles del sistema se abordan en el Capítulo 4.5.7.

3) Sistema GPS

IRTRAMMA inició un proyecto piloto de control de flota de transporte público urbano con el Sistema Global de Posicionamiento (GPS) en abril 2016, como parte del proyecto *Promoción de un Transporte Ambientalmente Sostenible para Managua Metropolitana*, financiado por el Fondo Global para el Medio ambiente (GEF). En este proyecto se instaló un equipo GPS con sistema de comunicación móvil en 120 buses de 5 rutas, con el cual se transmite la ubicación del vehículo en tiempo real al Centro de Control de Flota en las instalaciones de IRTRAMMA donde se monitorea la operación y se recopilan los datos de operación para la evaluar el servicio y mejorarlo a futuro. Los detalles del sistema se abordan en el Capítulo 4.4.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.4.2 Centro de Control de Flota en IRTRAMMA

El proyecto piloto finalizó en septiembre 2016, y se espera que todos los buses de transporte urbano se adapten al mismo sistema en el futuro.

4) Paradas de Bus

Existe un promedio de 44 paradas de buses por ruta con una distancia promedio entre cada una de 440m. La mayoría de las paradas cuenta con techo y asientos para los pasajeros que esperan el bus, pero algunas no cuentan con esta infraestructura. Algunas paradas más concurridas cuentan con un letrero que indica las rutas que pasan por ese punto, como se presenta en la Figura 4.4.3. Además, existen un cierto número de paradas no oficiales que no cuentan con ningún tipo de infraestructura, pero son reconocidas y utilizadas por los usuarios y conductores. No existen terminales de buses para el transporte urbano.

En algunas paradas se pueden encontrar alrededor pequeños puestos de comida y bebidas, incluso algunos ocupan el espacio bajo el techo como se presenta en la Figura 4.4.4, lo cual no está prohibido.

La calzada se ensancha en algunas paradas de buses para brindar seguridad y perturbar menos el tráfico. Sin embargo, muchas de las paradas de buses, incluyendo aquellas que se encuentran en los corredores principales, no cuentan con esta bahía de buses.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.4.3 Parada de bus con letrero de información de rutas



Fuente: Equipo de Estudio JICA

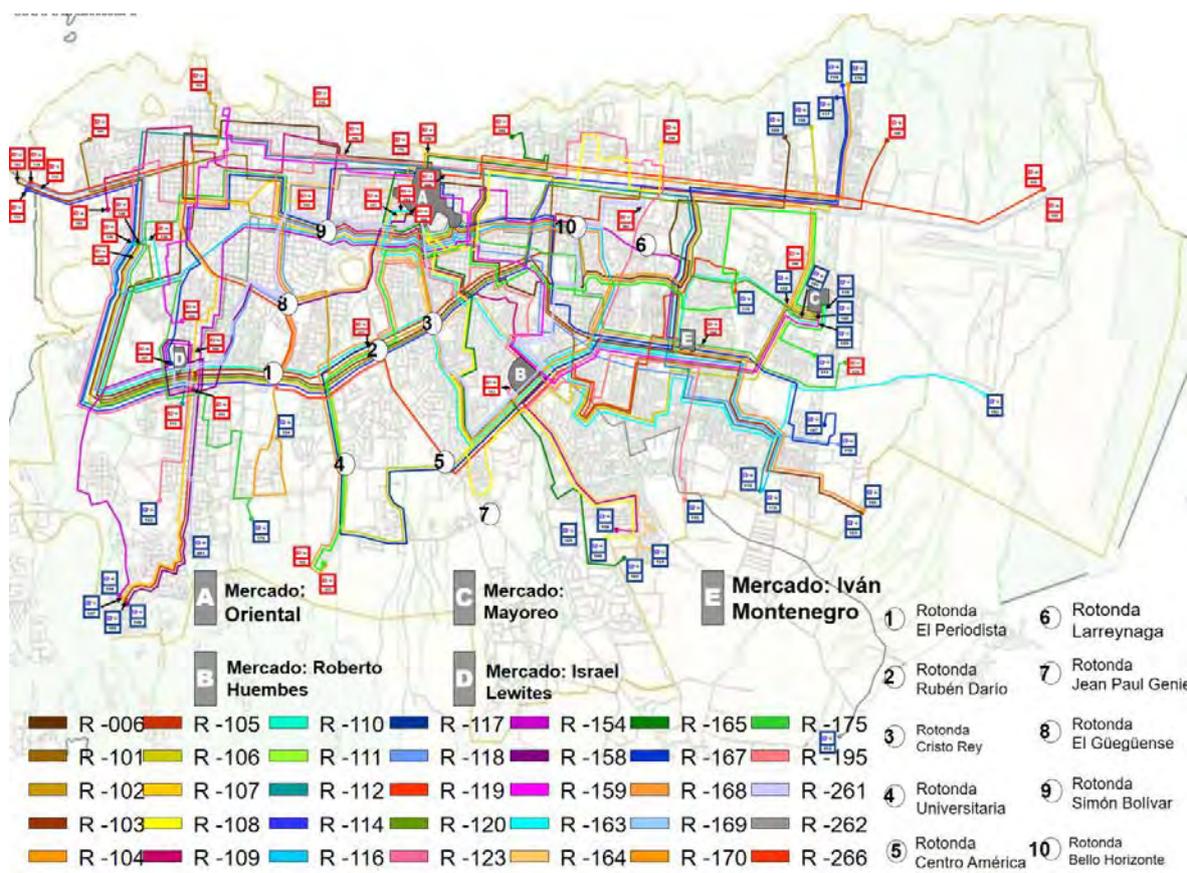
Figura 4.4.4 Ocupación de espacio de las paradas de buses por pequeños puestos

(3) Servicio

1) Rutas

Existen 35 rutas de transporte público urbano incluyendo tres rutas que brindan servicio en áreas suburbanas como se muestra en la Figura 4.4.5. La distancia promedio de las rutas es 19.4 km en cada dirección. Estas rutas no han presentado algún cambio radical desde 1980, excepto la longitud de algunas rutas debido a la expansión urbana.

Como se observa en la figura, en algunas áreas circulan muchas rutas, normalmente en la Pista Juan Pablo II. Por otro lado, en el área sobre Carretera a Masaya, parte oeste de la Pista Suburbana y también Nejapa que está fuera (sureste) del mapa de rutas, el servicio de bus urbano es escaso a pesar de la alta demanda de tráfico. De acuerdo con IRTRAMMA y MTI, los residentes sobre estas zonas que no poseen vehículos necesitan buscar otros modos de transporte como el taxi o bus interurbano, debido a la falta de servicio de bus urbano.



Fuente: IRTRAMMA

Figura 4.4.5 Rutas del Servicio Público de Transporte Urbano

2) Frecuencia de Operación

En el 2014, la frecuencia promedio por ruta era de 89 veces en día de semana y 83 veces incluyendo el fin de semana. El periodo de operación ordinario es de 16 horas, de las 5:00 am a las 9:00 pm. Es decir, operan 5 buses por hora, en promedio un bus cada 12 minutos. Sin embargo, los horarios de operación de buses no están disponibles al público.

La ruta con mayor servicio es la Ruta #266 que conecta el Mercado Oriental (sale frente al Ceibo) y la Zona Franca por la carretera Panamericana Norte, sirve un promedio de 152 veces en día de semana y 141 veces incluyendo el fin de semana.

3) Tarifa

La tarifa es fija con un costo al público de NIO 2.50 por pasajero, sin importar la distancia, edad, condición física como una discapacidad, o la modalidad de pago, que puede ser con tarjeta TUC.

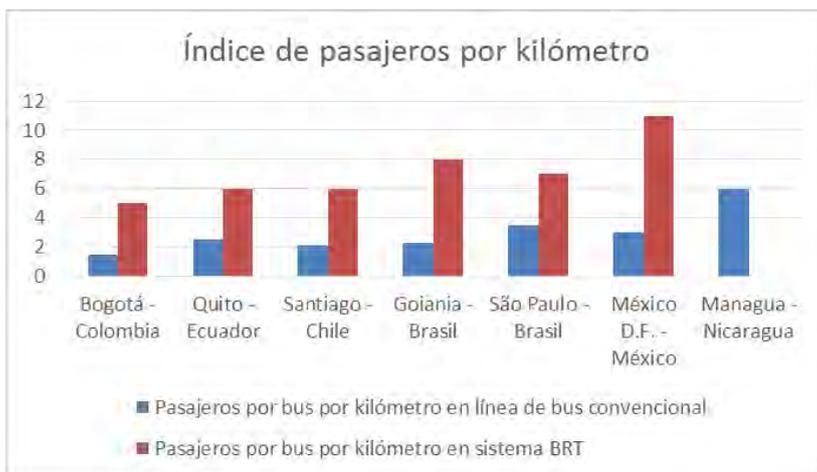
(4) Pasajeros

1) Número de Pasajeros

El promedio anual de pasajeros diario al año 2014 para toda el Municipio de Managua fue de 696,089 pasajeros en día de semana y 645,390 incluyendo el fin de semana, es decir 19,888

pasajeros y 18,440 pasajeros por ruta. La ruta más utilizada es la Ruta #112 que conecta Villa Libertad con Colonia Independencia por la carretera Panamericana Norte, transporta en promedio 37,278 pasajeros en días de semana, y 34,643 pasajeros promedio incluyendo el fin de semana.

El Índice de Pasajeros por Kilómetro cuantifica el número de pasajeros transportados por kilómetro recorrido por bus. Cabe señalar que el Índice para todos los buses urbanos en el Municipio de Managua es 6.0 al 2014, el cual es un valor considerablemente alto para el servicio realizado por buses convencionales.

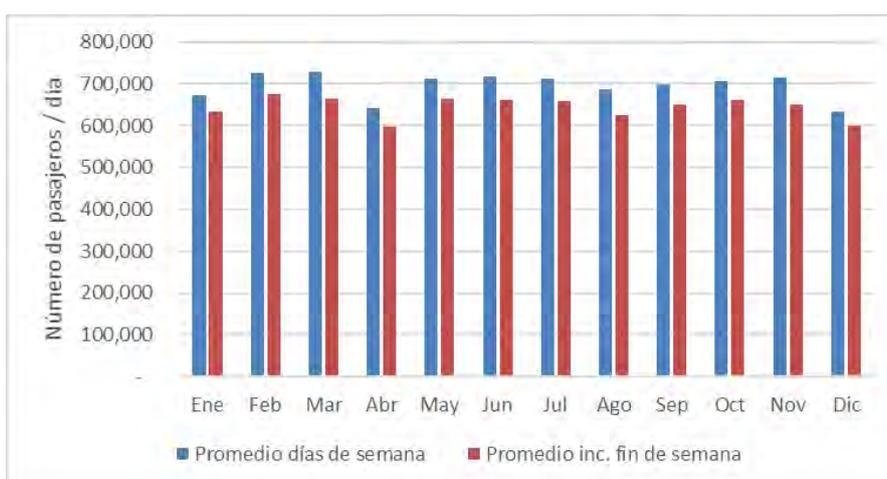


Fuente: Asociación Internacional de Transporte Público (UITP)

Figura 4.4.6 Comparación de Índices de Pasajeros por Kilómetro

2) Fluctuación mensual

El número de pasajeros varía según el mes. Relativamente menos pasajeros utilizan los buses de transporte público urbano en los meses de enero, abril y diciembre.

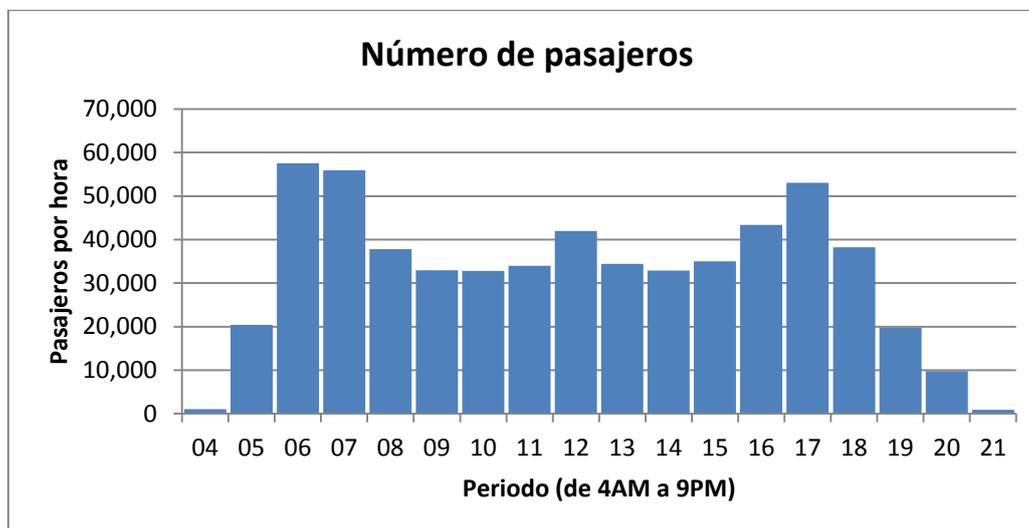


Fuente: IRTRAMMA (2014)

Figure 4.4.7 Promedio Diario de Pasajeros de Buses de Transporte Urbano por mes en el 2014

3) Fluctuación Horaria

La Figure 4.4.8 muestra el número de pasajeros por hora de todas las rutas. La hora pico de la mañana es entre las 6:00 a.m.-7:00 a.m., seguida de la hora pico del medio día alrededor de las 12:00 p.m. y luego en la tarde la hora pico es a las 5:00 p.m. El periodo pico por la mañana es más largo e intenso respecto a los otros periodos del día.



Nota: Ejemplo de un día de semana en el mes de octubre 2016

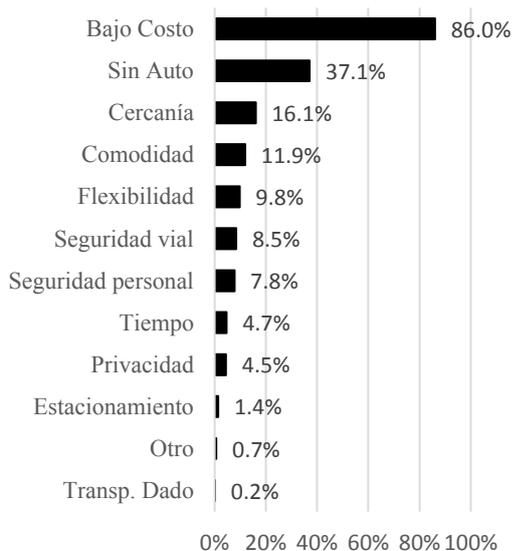
Fuente: MPESO (2016)

Figure 4.4.8 Número de Pasajeros de todas las Rutas por Hora

4) Percepción de los ciudadanos (resultado de la Encuesta a Pasajeros)

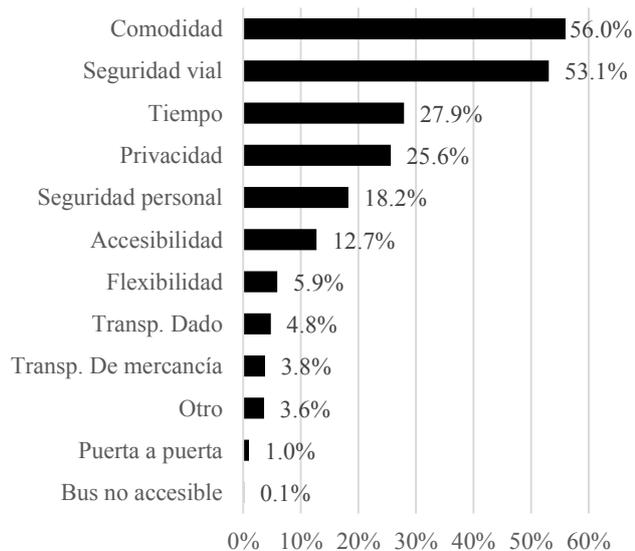
La encuesta a pasajeros realizada con la cooperación de 579 usuarios de buses, reveló que la razón más importante de utilizar el bus urbano es por su “bajo costo”, lo cual fue declarado por el 86% de los entrevistados. La segunda razón más importante es la falta de disponibilidad de modos de transporte alternativos, según el 37% de los encuestados. Después de estas dos razones que no están relacionadas con el uso del servicio, siguen algunas evaluaciones positivas de los servicios, como son el fácil acceso a las estaciones de buses y la comodidad, que representan el 16% y 12% respectivamente.

Mientras tanto, la encuesta realizada a 691 usuarios de vehículo privado reveló que las dos razones más importantes por las que utilizan este modo son la comodidad y seguridad. El ahorro de tiempo está en tercer lugar, sin embargo, la importancia no es tan grande como las primeras dos.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.4.9 Razón para elegir Bus

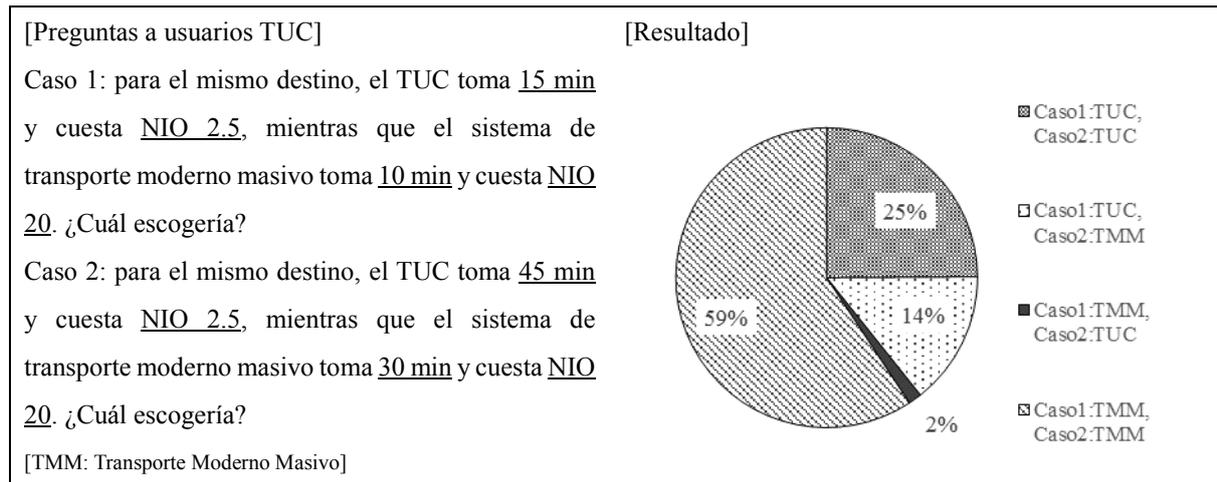


Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.4.10 Razón para elegir Auto

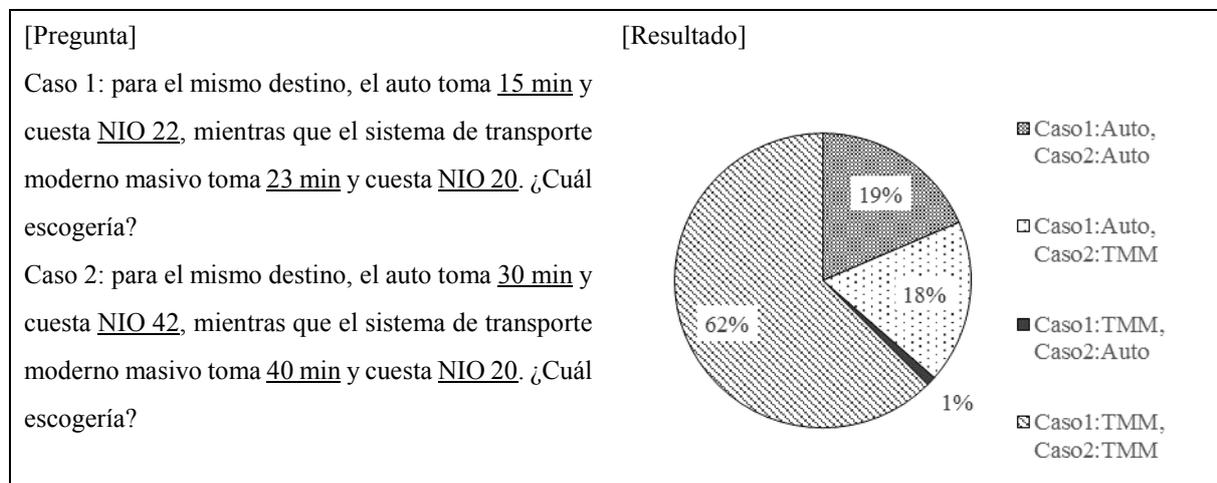
El Equipo de Estudio JICA también encuestó a los mismos informantes mediante preferencias declaradas, comparando el servicio de bus urbano o el vehículo privado con el servicio de transporte masivo. Ya que el servicio no existe actualmente en la ciudad de Managua, la entrevista se llevó a cabo mostrando algunas imágenes sobre las ventajas generales del sistema de transporte moderno masivo, como la puntualidad y comodidad. A los entrevistados se les pidió escoger uno de los dos modos, es decir, el transporte moderno masivo o el otro, bajo algunas situaciones hipotéticas.

Como resultado, se volvió claro que más de la mitad de los entrevistados de ambos grupos escogen el servicio de transporte moderno masivo. Es notable que 61% de los usuarios de bus estén dispuestos a pagar NIO 20, lo que significa 8 veces más la tarifa del servicio actual, para tomar un servicio de transporte más cómodo, moderno y unos minutos más rápido. Similarmente, el 63% de los usuarios de vehículos privados están dispuestos a tomar el servicio de transporte moderno masivo, incluso cuando se tome más tiempo y solo se ahorra NIO 2. Naturalmente, a medida que el tiempo y el costo suben, más informantes contestaron que prefieren el servicio de transporte moderno masivo.



Fuentes: Equipo de Estudio JICA

Figure 4.4.11 Tendencia de Preferencia de Usuario de TUC



Fuentes: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.4.12 Tendencia de Preferencia de Usuario de Auto

Estos resultados en conjunto indican que los ciudadanos no están satisfechos con la calidad de servicio del bus público urbano existente, y por otro lado están dispuestos a tomar una alternativa moderna y cómoda si se les proporciona, a pesar de que les cuesta mucho más o que no disminuya el tiempo de viaje.

4.4.3 Bus Interurbano

(1) Administración

El MTI es responsable de los buses interurbanos que conectan las ciudades de Nicaragua, incluyendo el Municipio de Managua. Mientras tanto, las terminales de autobuses en la ciudad de Managua son administradas por ALMA y la Corporación Municipal de Mercados de Managua (COMMEMA). El servicio de buses se lleva a cabo en régimen de concesión, cuya duración es de 20 años.

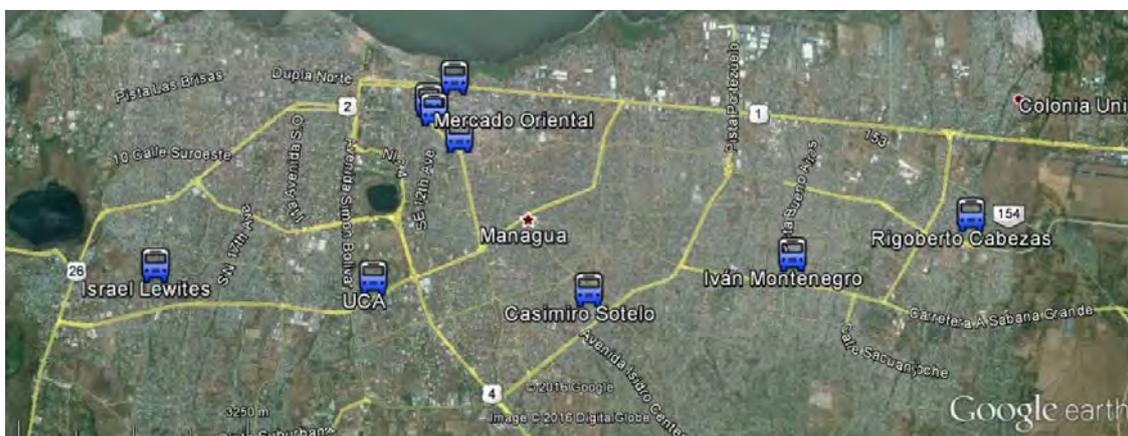
(2) Facilidades

1) Flota

Más o menos 3.500 autobuses en 565 rutas están operando el servicio interurbano, entre los cuales 1,584 buses en 130 rutas entran a la ciudad de Managua todos los días. Se da la licencia del vehículo a los buses más grandes con 25 o más asientos, por cinco años, y los buses pequeños, por un año. Todos los buses tienen que ser evaluados por la inspección técnica llevada a cabo dos veces al año. Hay algunos buses interurbanos equipados con dispositivos GPS.

2) Terminales de Buses

Hay 11 terminales de buses en Managua, incluyendo 6 terminales en el Mercado Oriental. Las terminales Israel Lewites, UCA, Casimiro Sotel e Iván Montenegro son operados por COMMEMA, que es una entidad municipal que organiza los mercados en la ciudad de Managua, por la razón de que estos terminales de autobuses se encuentran dentro o al lado de los mercados. La Terminal Rigoberto Cabezas es arrendada a una cooperativa llamada Cotlántico y las demás son privadas. La ubicación y principales destinos presentan en la Figura 4.4.. En resumen, la Terminal Rigoberto Cabezas es utilizada para los destinos del norte y este de Nicaragua, la Terminal Iván Montenegro para el este, la Terminal Casimiro Sotelo para el sur, la Terminal UCA para todos los destinos principales, la Terminal Israel Lewites para el oeste y las demás terminales alrededor del Mercado Oriental son para todos los destinos principales.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.4.13 Ubicación de las Terminales Intermunicipales

Las seis terminales en el Mercado Oriental no tienen ninguna infraestructura a diferencia de las otras cinco terminales. La infraestructura mínima está compuesta por bahías de buses con letreros de destinos, espacios de espera para pasajeros con techo y estacionamiento. Otros componentes varían según cada terminal, por ejemplo algunas poseen talleres de reparación y/o gasolineras. Se encuentran pequeños negocios instalados en las terminales y en sus alrededores.

Los buses de transporte urbano no pueden ingresar a las terminales, mientras que los taxis tienen permitido el acceso para esperar a los pasajeros.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.4.14 Terminal Israel Lewites



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.4.15 Terminal Casimiro Sotelo

(3) Servicio

1) Tipos de Servicios

Hay cuatro tipos de buses intermunicipales, denominados: Ordinaria (bus ordinario), Expreso (bus expreso), Interlocal (bus interlocal) y Rural (bus rural) dependiendo del tamaño, destino/origen y la regulación de parada. La diferencia se resume en la Tabla 4.4.3.

De acuerdo a la Ley 431, los buses intermunicipales tienen permitido hacer paradas y bajar pasajeros, pero no pueden subir pasajeros, excepto en la terminal. En la realidad, los buses intermunicipales recogen pasajeros y complementan el servicio de los buses urbanos.

Tabla 4.4.3 Tipos de Buses Interurbanos

Tipo	Tamaño	Destino/Origen	Regulación de parada
Ordinaria	Bus grande (25 asientos o más)	Otra ciudad	Varias paradas antes del destino final
Expreso	Bus grande (25 asientos o más)	Otra ciudad	Sin paradas hasta el destino final
Interlocal	Microbús (menos de 25 asientos)	Otra ciudad	Sin paradas hasta el destino final
Rural	Bus grande (25 asientos o más)	Área rural fuera de Managua	Varias paradas antes del destino final

Fuente: Equipo de Estudio JICA

2) Frecuencia y Tarifa

La frecuencia y la tarifa dependen del destino, el tipo de servicio y el concesionario que lo opera. Por ejemplo, un bus ordinario que conecta Managua con la ciudad de León sale de la Terminal Israel Lewites cada 25 minutos y el costo del pasaje es de NIO 30, mientras que el Expreso a El Guasaule sale de la misma terminal tres veces al día y el costo del pasaje es de NIO 80.

(4) Pasajeros

Cada día alrededor de 158,000 personas utilizan las terminales de buses de Managua. La Terminal Casimiro Sotelo es la más frecuentada, con 55,600 pasajeros, seguida de la Terminal UCA con 28,600 pasajeros.

Según una encuesta realizada por inspectores del MTI en paradas tradicionales de Managua en marzo del 2016, alrededor de 15,140 pasajeros utilizaron los buses intermunicipales para movilizarse dentro

de la ciudad. La cantidad de pasajeros por carretera se presenta en la Tabla 4.4.4. El valor indica la demanda que debería de ser servida por los buses urbanos.

Tabla 4.4.4 Uso del bus interurbano para movilización dentro de Managua

Carretera	Número de buses que pasan por esa carretera	Número de pasajeros que se movilizan dentro de la ciudad de Managua.
Carretera Sur	532	1,726
Las Piedrecitas	773	3,610
Carretera a Masaya	1,253	4,478
Carretera Norte	1,032	4,227
Carretera Norte hasta Roberto Huembes	374	1,099
Total	3,964	15,140

Fuente: MTI

4.4.4 Taxi

(1) Administración

El instituto responsable de servicio de taxi en la ciudad de Managua es IRTRAMMA, y su servicio se lleva a cabo bajo concesión. Hay 158 cooperativas y 13 uniones de cooperativas, pero también hay taxistas que trabajan de forma individual.

No hay subsidio por parte Gobierno Central, sin embargo, había un subsidio de la gasolina ente 2010 y 2015 debido a que el precio del petróleo fue significativamente alto durante dicho el período.

(2) Facilidades

1) Flota

Los vehículos de taxi no pertenecen a la cooperativa, sino a los conductores individuales o los empleadores de conductores. Hay 11,680 taxis registrados en la lista por IRTRAMMA, incluyendo 9,688 taxis con autorización válida. La estimación del número de taxis en funcionamiento es de aproximadamente 12,000 incluyendo vehículos con permisos vencidos y taxis ilegales que no tienen autorización para prestar el servicio.

Todos los taxis registrados están marcados con una raya en la carrocería del vehículo. Para el control de las horas de servicio, cada vehículo tiene uno de dos tipos diferentes de franjas, blanco o amarillo.

2) Paradas de taxi

No hay paradas de taxis designadas en la ciudad de Managua, en consecuencia, los taxis deben buscar clientes conduciendo por toda la ciudad o esperando en espacios más amplios, como en la terminal de buses interurbanos.

Las uniones de cooperativas de taxi tienen un comité técnico que está planeando ubicar paradas de taxis designadas en establecimientos concurridos en la ciudad, como en los mercados o la UCA.

(3) Servicio

1) Área de servicio

Los taxis registrados por IRTRAMMA tienen permitido operar solamente dentro del área de la ciudad de Managua. Si un taxi viaja fuera de los límites municipales está obligado a pagar NIO 150 córdobas como permiso de circulación y tiene prohibido transportar pasajeros hasta que regrese a la ciudad.

2) Horario de servicio

Para controlar el volumen de tráfico, el horario de servicio de taxis está dividido en tres turnos: el turno de la mañana es de 6:00 a.m. a 2:00 p.m., el turno de la tarde de 2 :00 p.m. a 10:00 p.m. y el turno de la noche es de 10:00 p.m. a 6:00 a.m. Un grupo con franja blanca o franja amarilla pintada en la carrocería opera en el turno de la mañana y el otro grupo con el otro color opera el turno de la tarde, mientras que durante el turno de la noche todo el que quiera operar tiene permitido hacerlo. Los grupos rotan de turno semanalmente.

3) Tarifa

La tarifa es decidida a través de una negociación entre el cliente y el conductor. La tarifa mínima es de NIO 25-30 dependiendo de la distancia de viaje, luego sube dependiendo de la demanda del viaje.

Algunas cooperativas de taxi están considerando instalar taxímetros para calcular automáticamente la tarifa, con el objetivo de regular el cálculo y evitar cualquier problema con el cliente.

4) Servicio de recorrido

Dos cooperativas operan el servicio llamado “radio taxi”, donde los clientes pueden llamar a una central y solicitar un taxi a un lugar determinado. La tarifa se duplica respecto a la tarifa de los taxis ruleteros.

(4) Pasajeros

No existe ningún registro de pasajeros. Un reporte realizado por IRTRAMMA en el 2006 establece que el número de pasajeros por taxi es de 24.0 personas o 3.23 personas por hora para el turno de la mañana, y 29.4 personas por taxi o 4.29 personas por hora para el turno de la tarde.

4.4.5 Mototaxi

(1) Administración

La institución responsable por el servicio de mototaxi en la ciudad de Managua es IRTRAMMA. A diferencia de otros modos, el servicio no es operado por concesión, sino por permisos. Existe una unión de 54 cooperativas y un sindicato de conductores individuales.

(2) Facilidades

1) Flota

Los vehículos pertenecen a conductores individuales o empleadores de conductores. Existen aproximadamente 1,400 mototaxis en la ciudad de Managua y cada vehículo tiene capacidad para tres personas incluyendo el conductor.

2) Puntos de Mototaxi

Hay 89 puntos autorizados de mototaxis en la ciudad de Managua, donde los mototaxis del área se reúnen a esperar pasajeros. Los puntos están localizados mayormente en las entradas a los barrios y comunidades locales, pero no cuentan con ninguna infraestructura o espacio adicional de estacionamiento; en consecuencia, ocasionalmente los vehículos estacionados bloquean la circulación desde y hacia las comunidades y barrios.

La cantidad de puntos de mototaxi ha incrementado rápidamente estos años, lo cual ha causado muchos problemas de congestión.

(3) Servicio

1) Área de servicio

El papel principal del servicio de mototaxi es brindar acceso a las comunidades locales. Por ello, los mototaxis tienen permitido circular en pequeñas áreas establecidas para cada grupo y tienen prohibida la circulación y/o cruzar los corredores principales. Cuando llegan al corredor principal, los pasajeros pueden continuar su viaje en otro tipo de transporte como bus o taxi. Normalmente la distancia de viaje es de 1 km a 2 km.

2) Tarifa

La tarifa es decidida a través de una negociación entre el conductor y el cliente. En general, la tarifa es de NIO 5 a NIO 20, dependiendo del viaje a realizar.

(4) Pasajeros

De acuerdo con la unión y el sindicato, el promedio diario de pasajeros por mototaxi es de 200 personas, de los cuales 90% son residentes de la zona.

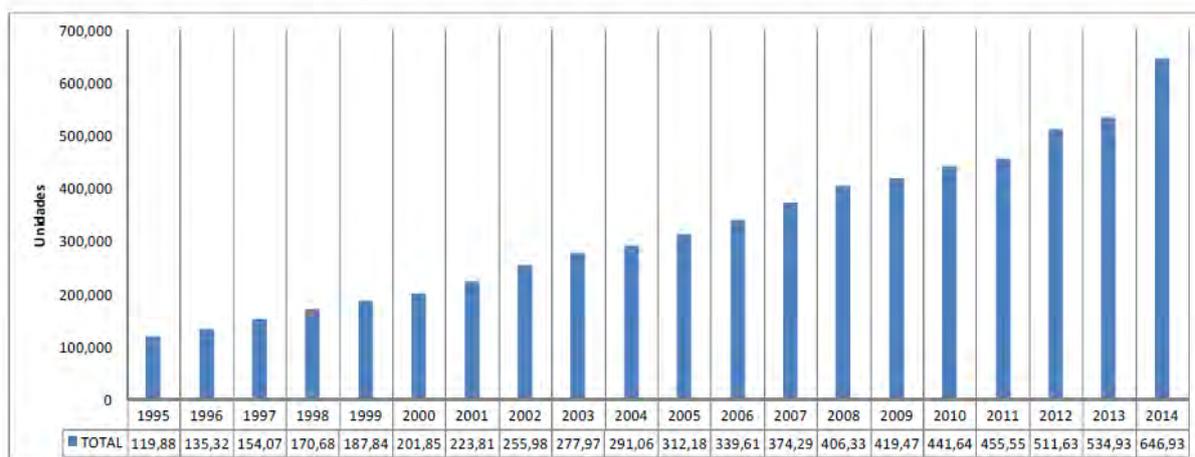
4.5 Control de Tráfico y Condiciones de la Gestión

El control y gestión del tráfico es uno de los mayores desafíos que enfrenta la ciudad de Managua. En el contexto de creciente motorización y congestión, la circulación del tráfico depende en gran medida de la gestión del tráfico y las condiciones actuales presentan dificultades en el aspecto tecnológico e institucional.

Las principales causas de la congestión son la falta de continuidad de vías, irregularidades en su diseño y funcionalidad, tales como el cambio de ancho vial, la calidad irregular del pavimento, y bordes y giros defectuosos. El estado deficiente de la infraestructura vial obliga a los conductores a circular por las pocas vías principales en buenas condiciones.

Las tasas de crecimiento de la propiedad vehicular también empeoran la congestión y los problemas en la gestión del tráfico, incluyendo la gestión de los semáforos y la policía de tránsito. Managua concentra la mitad de la flota nacional, con un crecimiento del 17.31% a nivel nacional en 2014.

La muestra la tasa de crecimiento anual de la flota a nivel nacional. La flota incrementó más de cinco veces en comparación a últimos 20 años y más de dos veces en los últimos 10 años.



Fuente: Anuario de Tráfico 2014, MTI

Figura 4.5.1 Incremento de la Flota Vehicular en Nicaragua, 1995 - 2014

En los últimos cinco años, los flujos de tráfico se han incrementado en un rango de aproximadamente 5% anual a nivel nacional, de acuerdo con los conteos realizados por el MTI. En las principales carreteras de acceso a la ciudad, la tasa de crecimiento es ligeramente inferior al promedio nacional como se muestra en la Tabla 4.5.1.

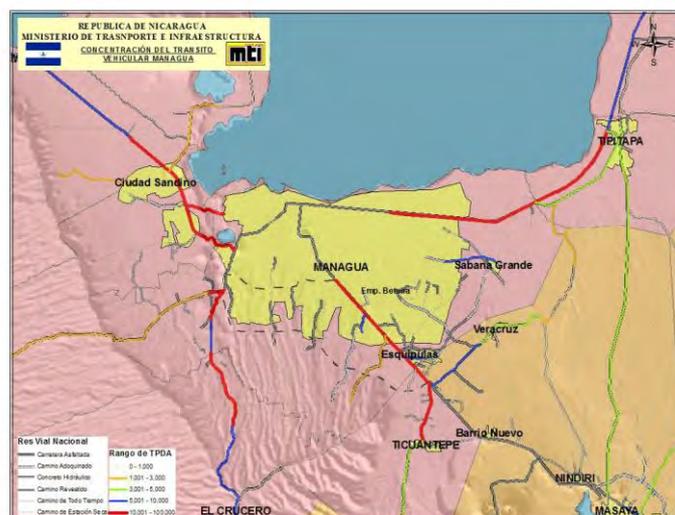
Tabla 4.5.1 Tasa de Crecimiento del Tráfico en Estaciones Permanentes de Cuento

Estación / Tramo	2010	2011	2012	2013	2014
Zona Franca-La Garita	2.08%	0.70%	1.90%	2.31%	2.42%
Entrada al INCAE El Crucero	2.52%	4.14%	4.30%	4.07%	4.54%

San Marcos-Masatepe	5.36%	5.49%	7.55%	6.49%	6.90%
Promedio anual (11 estaciones)	3.36%	4.71%	5.33%	5.09%	5.14%

Fuente: Anuario de Tráfico 2014, MTI

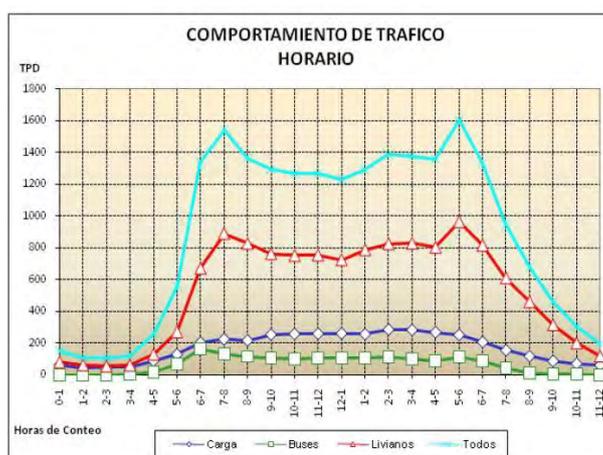
La Figura 4.5.2 identifica las rutas de alto flujo de tráfico en el país. Las rutas de entrada a la ciudad de Managua muestran un alto volumen de tráfico.



Fuente: Anuario de Tráfico 2014, MTI

Figura 4.5.2 Concentración de Tráfico Alrededor del Municipio de Managua

El movimiento vehicular es significativamente mayor en las horas pico. La capacidad vial se vuelve crítica durante esas horas y la congestión vehicular aumenta. El comportamiento de viajes urbanos presentan flujos significativamente mayores en los periodos pico, afectando la capacidad de las vías y aumentando la congestión. La Figura 4.5.3 ilustra esta condición en La Garita - Zona Franca, ubicada en la Panamericana Norte de Managua



Fuente: Anuario de Tráfico 2014, MTI. Estación de Conteo La Garita – Zona Franca.

Figura 4.5.3 Ejemplo del Tráfico Horario

4.5.1 Condiciones de las Señales de Tránsito

Los semáforos y las señales de tráfico no están bien instaladas en la ciudad de Managua. Se puede decir que se debe a la estructura urbana que se ha ido desarrollando horizontalmente. La densidad de población es relativamente baja y por otro lado, el flujo de tráfico ha crecido rápidamente debido al aumento del parque vehicular.

La red de semáforos en la ciudad de Managua es insuficiente y es una de las necesidades prioritarias de la gestión municipal. Esta red es limitada en comparación con otras 25 ciudades principales de América Latina. La ciudad de Managua se sitúa entre las peores cuatro en la comparación de la densidad del número de semáforos por kilómetro de carretera y la segunda peor en cuanto a la tasa de población por semáforo.

Tabla 4.5.2 Semáforos, Vías y Población en Ciudades Seleccionadas de América Latina

Área Metropolitana (año)	Red Vial (km)	Semáforos en intersecciones	Población	Vías/ Semáforos	Población/ Semáforos
Belo Horizonte (2007)	11,370	1,173	4,803,198	9.69	4,094.80
Bogotá (2007)	7,749	1,123	7,823,957	6.90	6,967.01
Brasilia (2007)	4,982	791	2,455,903	6.30	3,104.81
Buenos Aires (2007)	44,994	7,200	13,126,760	6.25	1,823.16
Caracas (2007)	2,758	496	3,140,076	5.56	6,330.80
Ciudad de México (2007)	63,726	3,056	19,239,910	20.85	6,295.78
Curitiba (2007)	6,677	1,116	2,872,486	5.98	2,573.91
Guadalajara (2007)	11,045	1,300	4,374,721	8.50	3,365.17
León (2007)	2,647	442	1,360,310	5.99	3,077.62
Lima (2007)	12,355	996	8,482,619	12.40	8,516.69
Porto Alegre (2007)	9,903	1,301	3,410,676	7.61	2,621.58
Recife (2007)	7,557	716	3,658,318	10.55	5,109.38
Rio de Janeiro (2007)	15,371	3,683	10,689,406	4.17	2,902.36
Salvador (2007)	4,256	494	3,445,499	8.62	6,974.69
San José (2007)	4,437	415	1,286,877	10.69	3,100.91
Santiago (2007)	11,396	2,200	6,038,971	5.18	2,744.99
São Paulo (2007)	37,728	7,562	18,783,649	4.99	2,483.95
Rosario (2008)	4,479	361	1,320,718	12.41	3,658.50
Montevideo (2009)	3,699	737	1,835,641	5.02	2,490.69
Pereira (2009)	998	177	673,015	5.64	3,802.34
Quito (2009)	3,919	715	2,231,706	5.48	3,121.27
Florianópolis (2010)	3,162	145	877,116	21.81	6,049.08
Manaos (2010)	4,214	624	2,106,322	6.75	3,375.52
Panamá (2010)	2,100	176	1,577,959	11.93	8,965.68
Santa Cruz de la Sierra (2011)	3,955	136	1,697,630	29.08	12,482.57
Managua*	2,016	145	1,500,658	13.90	10,349.37

*Managua: Varias fuentes

Fuente: Observatorio de Movilidad Urbana CAF

(1) Facilidades

La señalización de tráfico es una responsabilidad compartida entre la Policía Nacional y las autoridades municipales, en este caso la Dirección General de Infraestructura (DGI). Estas dos organizaciones, instalan las señales de tráfico, puentes peatonales y los semáforos siguiendo las directrices nacionales de MTI. Los fondos provienen principalmente de la recuperación de un porcentaje de los permisos de rodamientos anuales, pagado por los dueños de vehículos en Managua. La DGI se encarga de administrar estos recursos.

De acuerdo con información de la Dirección General de Infraestructura, se pintan anualmente entre 160 y 200 kilómetros de marcas continuas y discontinuas, y entre 10,000 y 20,000 m² de señales de carretera horizontales. El número de las señales existentes (informativo, reglamentarias, preventivas y de destino) es desconocido ya que, si bien la Dirección General de Infraestructura instala anualmente alrededor de 2,000 señales, es común que las señales desaparezcan, por robo, después de la instalación. En 2010, había 5,000 señales en la ciudad de Managua.

(2) Sistema de Semáforos

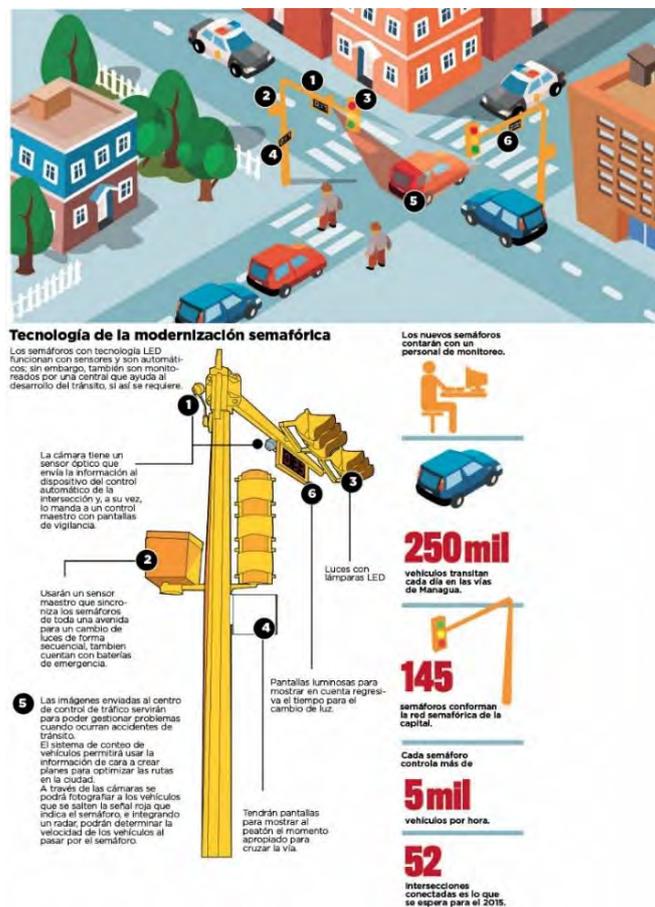
El número de semáforos en la ciudad de Managua es bajo. La mayoría de ellos utilizan tecnología antigua, y su uso no es eficiente. La red de vías principales tiene más de 3,000 intersecciones, y 144 de las 375 más críticas están señalizadas.

Los semáforos se dividen en dos redes. El 64% de las intersecciones señalizadas corresponde a la red vieja, la cual es administrada por la DGI de ALMA. El 36% restante de la red corresponde a semáforos inteligentes, ubicados en las 52 intersecciones más importantes sobre los ejes de circulación más activos de la ciudad: Panamericana Norte (25 intersecciones), Carretera a Masaya (14), Av. Simón Bolívar (4) y otras vías importantes (9). Esta red está bajo la administración de la Secretaría General de ALMA y se planea expandir en un futuro.

<Sistema de Semáforos Inteligentes>

- ✓ La renovación parcial inició en agosto 2015. Tiene como objetivo mejorar el flujo de tráfico, reducir los tiempos de espera, tiempo de viaje, y eliminar embotellamientos en las intersecciones.
- ✓ El sistema moderno puede asignar ciclos de semáforos dependiendo del volumen de tráfico en tiempo real.
- ✓ El sistema cuenta con temporizadores para informar el tiempo restante del ciclo, señales para peatones y siete paneles de información variable para proveer información de las carreteras.
- ✓ Hay hasta seis cámaras por intersección, algunas de los cuales son fijas y otras son rotativas
- ✓ Los dispositivos (sensores y cámaras) registran el número de vehículos y la información se envía al centro de control, el cual está monitoreando lo que sucede en las calles y tiene la capacidad de intervenir los semáforos.

- ✓ El centro de control supervisa 280 cámaras, que operan automáticamente en cada intersección semaforizada y graba 24 horas/día. Esto permite disponer de información sobre flujos de tráfico (conteos en cada intersección) y también registra cualquier incidente que se produzca en la intersección y su entorno.
- ✓ Actualmente, la mayoría de las herramientas disponibles mencionadas anteriormente no son utilizadas debido a que el sistema está incompleto o porque no hay capacidad técnica para manejarlos. Un inconveniente es que la Policía Nacional controla el tráfico manualmente en intersecciones donde los semáforos modernos ya han sido instalados, y a menudo realiza sus propias tareas de regulación del tráfico en las intersecciones donde hay semáforos antiguos o modernos, para mitigar la congestión vehicular



Fuente: elnuevodiario.com.ni, 6 de enero 2015

Figura 4.5.4 Tecnología de los Semáforos Inteligentes

(3) Cuellos de Botella en las Intersecciones Señalizadas y Rotondas

La ciudad se enfrenta a una serie de problemas de circulación asociados con el aumento en los flujos de tráfico y la capacidad vial limitada. Aunque la cifra de tenencia de vehículo no es significativamente alta (122 coches por cada 1.000 habitantes) incluso para los estándares de América Latina. En 2015, se

registró un total de 335.899 vehículos de motor, de estos, 107.097 son motocicletas, y 183,454 unidades corresponden a automóviles, camionetas y jeeps.

El diseño de la red vial principal de la ciudad no ha sufrido grandes cambios desde que se proyectó en las décadas de los años sesenta y setenta, cuando la motorización en la ciudad era extremadamente baja y el área urbana notablemente reducida. Desde entonces, el mejoramiento de la conectividad de nuevas vías no ha sido muy eficaz. Por lo tanto, los vehículos deben seguir utilizando las mismas vías arteriales principales, las cuales están saturadas en las horas pico. También se presentan problemas de diseño en los cruces e intersecciones y en los espacios para los peatones.

La Tabla 4.5.3 muestra que los flujos de tráfico son claramente altos.

Tabla 4.5.3 Tráfico Diario en las Vías de Acceso al Departamento de Managua en 2015

Nombre del sector	Departamento	Función	TPDA
Portezuelo - El Dancing	Managua	Troncal Principal	66,901
El Dancing - La Subasta	Managua	Troncal Principal	58,904
La Subasta – Aeropuerto	Managua	Troncal Principal	43,767
Aeropuerto - Zona Franca	Managua	Troncal Principal	29,000
Zona Franca - La Garita	Managua	Troncal Principal	22,685
La Garita - Empalme Los Pollos*	Tipitapa	Troncal Principal	14,208
Empalme Los Pollos - Punta de Plancha*	Tipitapa	Troncal Principal	10,642
Punta de Plancha - Empalme San Benito*	Tipitapa	Troncal Principal	10,523
Semáforo 7 Sur – Empalme Nejapa*	Managua	Troncal Principal	43,606
Km. 10 1/2 Carretera Sur – Empalme Nejapa (Regreso)*	Managua	Troncal Principal	8,740
Km. 10 1/2 Carretera Sur - Entrada al INCAE*	Managua	Troncal Principal	19,828
Entrada al INCAE - El Crucero	Managua	Troncal Principal	8,685
Rotonda Centroamérica - Rotonda Jean P. Genie*	Managua	Troncal Principal	59,609
Rotonda Jean P. Genie - Ira. Entrada Las Colinas*	Managua	Troncal Principal	79,016
Ira. Entrada Las Colinas - Entrada a la UNICA*	Managua	Troncal Principal	48,785
Entrada a la UNICA - Entrada a Esquipulas*	Managua	Troncal Principal	42,673
Entrada a Esquipulas – Empalme Ticuantepe*	Managua	Troncal Principal	41,454
Empalme Nejapa - Semáforos Auto Hotel Nejapa*	Managua	Troncal Principal	23,641
Las Piedrecitas - Cuesta Héroes y Mártires	Managua	Troncal Principal	26,568
Cuesta Héroes y Mártires - Entrada a Ciudad Sandino	Managua	Troncal Principal	28,537
Entrada a Ciudad Sandino - Los Brasiles	Managua	Troncal Principal	15,345
Los Brasiles – Nagarote	Managua	Troncal Principal	7,834
Nagarote - La Paz Centro	Managua	Troncal Principal	6,083

* Tráfico Proyectado

TPDA: Tráfico Promedio Diario Anual

Fuente: MTI

Los datos del MTI muestran no sólo la alta ocupación de las vías sino que también ponen en evidencia el hecho de que alrededor de Managua hay una serie de "ciudades dormitorio" que generan viajes diarios

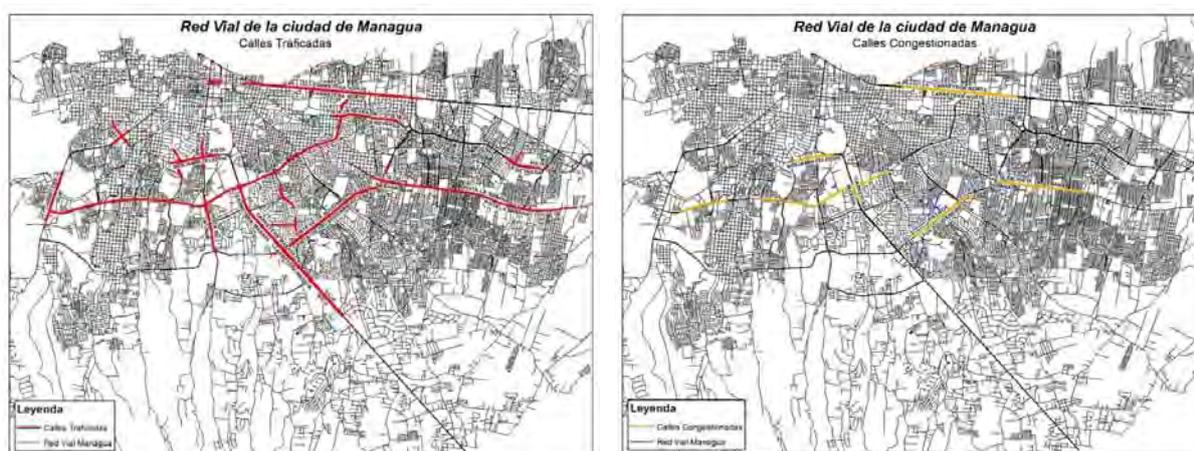
a la ciudad. Según datos de la DGI de ALMA, estas cifras coinciden con la tendencia de datos de la municipalidad.

Tabla 4.5.4 Tráfico en los Ejes Principales de la Ciudad

Ruta	Volumen (veh/día)
Pista Pedro J. Chamorro (Carretera Norte)	50,000
Pista Juan Pablo II	45,000
Carretera a Masaya	40,000
Pista Suburbana	30,000

Fuente: Dirección General de Infraestructura, ALMA

El mal estado de las vías es debido a su uso intensivo, lo cual afecta las condiciones de circulación. La Figura 4.5.5 muestra las vías más congestionadas en la ciudad de Managua. El lado derecho de esta figura muestra los corredores y tramos con mayor congestión.



Fuente: Dirección General de Infraestructura, ALMA

Figura 4.5.5 Vías y Secciones con Mayores Flujos en la Ciudad

4.5.2 Regulaciones de Tráfico

De acuerdo con la Ley 431 de 2003 ("Ley para el Régimen de Circulación Vehicular e Infracciones de Tránsito"), la autoridad responsable de las normativas adicionales para la implementación de la ley y el reglamento de tráfico en el país es la Policía Nacional a través de la Especialidad Nacional de Seguridad del Tránsito (de ahora en adelante la Policía de Tránsito).

La Policía Nacional, a través de la Policía de Tránsito tiene como funciones: 1) regular el tráfico a nivel nacional y urbano, 2) planificar y desarrollar planes de seguridad, el programa de educación vial y la señalización urbana en coordinación con ALMA y MTI (Ley N° 431/2003), 3), emitir licencias de conducir a los conductores de vehículos de transporte público (Ley N° 524/2005 y la Ley N° 431/2003), 4) es responsable del registro público de la propiedad vehicular y el Fondo Nacional de Seguridad y Educación Vial para proyectos de seguridad, educación y señalización, 5) es responsable de la seguridad vial y la investigación de accidentes de tráfico.

(1) Regulación de Tráfico Unidireccional

La Ley 431 establece la lista de las funciones de control de la policía en relación con la reglamentación del transporte y de tráfico. Incluye los comportamientos que deben observar en términos de las relaciones entre los conductores, las señales en las vías y su ubicación, y las condiciones y el estado que deben cumplir los vehículos, incluyendo la aprobación de los permisos e inspecciones (mecánicos y emisión de gases).

La regulación también incluye las siguientes disposiciones:

- ✓ Clasifica los delitos y establece las multas correspondientes.
- ✓ Establece las velocidades máximas y las condiciones para vehículos de gran tamaño o de carga considerable.
- ✓ Clasifica las vías de acuerdo a sus condiciones estableciendo que las calles de un solo carril serán las calles de un solo sentido, y que avenidas y calles que tiene por lo menos dos o más carriles, tendrá doble sentido de circulación.

(2) Regulación para el estacionamiento

Se permite estacionar en las vías, sólo en calles y callejones, con ancho de vía entre 12m y 17m. En las vías de más alta jerarquía, está prohibido.

(3) Regulación del Límite de Velocidad

La velocidad máxima definida en la Ley de Tránsito es 45 km/h en zonas urbanas, 60 km/h en vías suburbanas y 100 km/h en autopistas.

(4) Regulación para la Prohibición de Camiones

La ley faculta a la Policía para regular la circulación de vehículos pesados, pero no hay ninguna disposición en la práctica de restricciones de tiempo o zona.

4.5.3 Condiciones de la Seguridad de Tráfico

Alrededor del 49,6% de la flota motorizada nacional se concentra en la ciudad de Managua y un tercio de esta flota son motocicletas. De acuerdo con la declaración de la policía, las condiciones de seguridad se han deteriorado por la alta concentración de vehículos en la ciudad y un crecimiento de la flota.

Los principales problemas de los accidentes son 1) la congestión, 2) aumento del número de motocicletas, 3) el rápido incremento del número de conductores (el número aumenta tan rápido como el crecimiento del parque), y 4) insuficiente educación en seguridad de tráfico de los conductores y peatones.

Para mejorar estas condiciones, la Policía de Tránsito lleva a cabo importantes acciones preventivas y reactivas, que incluyen la educación vial, de carácter obligatorio en todas las escuelas del país, la formación de oficiales, agentes y conductores, controles de velocidad, prevenir carreras ilegales en las carreteras alrededor de Managua y el programa de control con límites estrictos y altas penalizaciones por consumo de alcohol por los conductores.

4.5.4 Accidentes de Tráfico

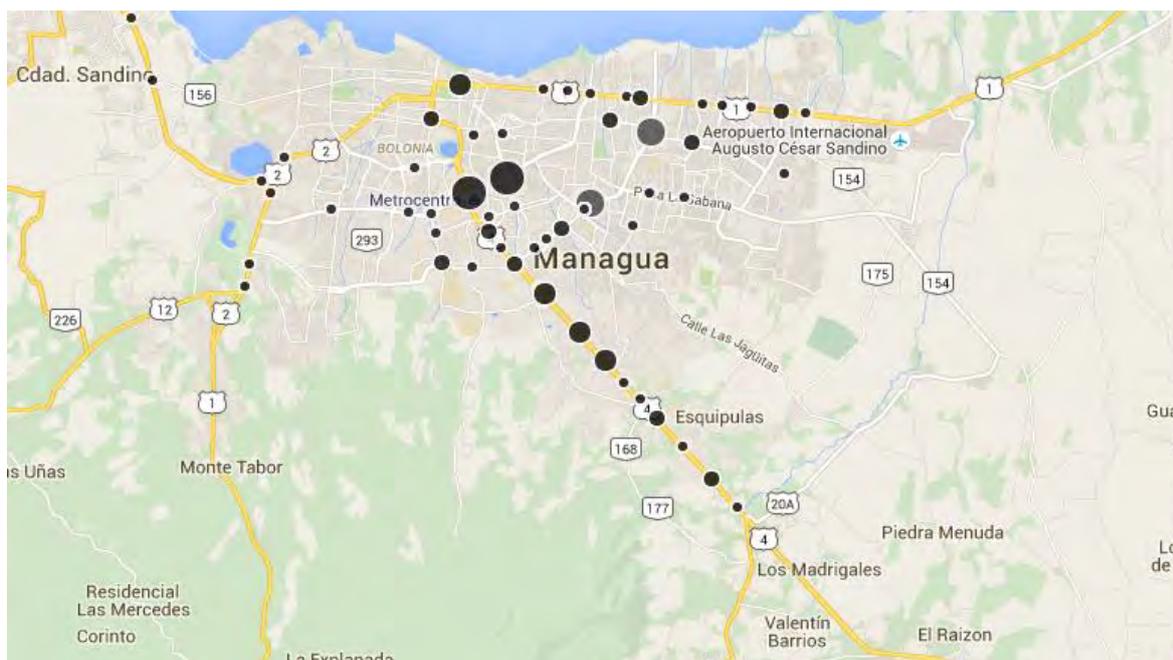
Managua concentra alrededor del 60% de todos los accidentes de tráfico con daños en el país y un tercio de accidentes de tráfico fatales. La participación de las motocicletas en accidentes es cada vez mayor. En 2014, el 46% los accidentes fatales involucraban motociclistas, que representa más del 40% de todas las muertes en accidentes de tráfico. La Tabla 4.5.5 muestra las estadísticas de los accidentes de tráfico en la ciudad desde 2007, se muestra el número de heridos y muertos del 2007 al 2014

Tabla 4.5.5 Accidentes y Consecuencias en el Municipio de Managua, 2007-2014

Año	Accidentes con daños materiales	Accidentes con víctimas	Muertes	Heridos
2007	11,341	1,077	108	1,318
2008	11,339	1,231	105	1,571
2009	11,818	1,276	135	1,597
2010	12,654	1,343	124	1,740
2011	12,835	1,166	111	1,467
2012	14,029	1,059	112	1,368
2013	14,858	1,170	96	1,492
2014	16,046	949	112	1,188

Fuente: Policía de Tránsito Nacional

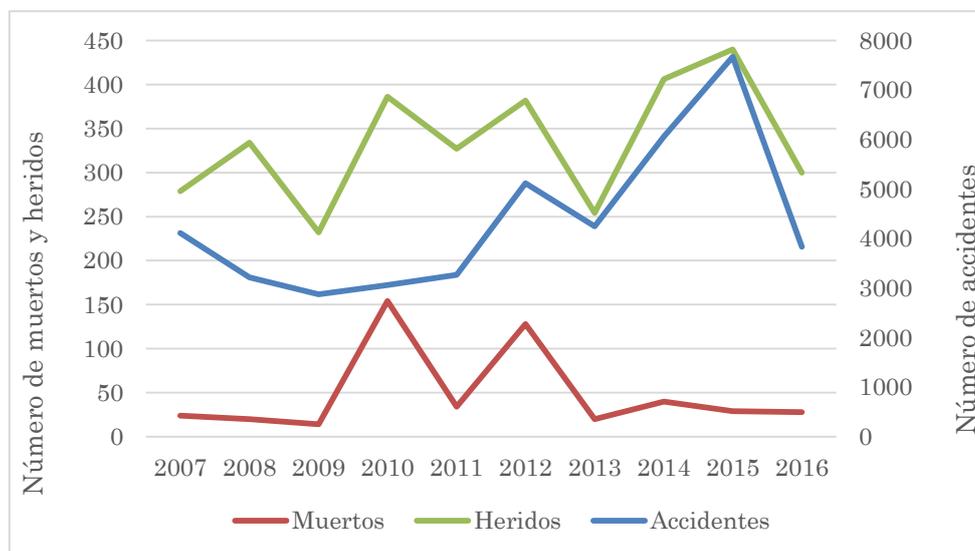
La Figura 4.5.6 muestra los puntos de accidentes o puntos negros en la ciudad para el tercer trimestre de 2015 y este es el periodo más representativo. Se puede observar que los principales puntos de accidentes se concentran en la mayoría de los principales ejes e intersecciones más importantes de la ciudad. La rotonda Cristo Rey y rotonda Metrocentro son los puntos más críticos, seguido de Carretera a Masaya y de la Panamericana Norte, la Pista Juan Pablo II y la Pista Solidaridad.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.5.6 Puntos Negros de Accidentes en Managua

Los accidentes han incrementado regularmente con el tiempo. Aunque el número de muertos ha disminuido, el número de heridos ha incrementado (normalmente no hay información sobre las personas heridas que mueren después de un tiempo relacionado con los accidentes).



* 2016, de enero a junio
Fuente: Policía Nacional

Figura 4.5.7 Número de Accidentes, Muertos y Heridos 2007 – 2016*

La Tabla 4.5.6 muestra que definitivamente la rotonda Metrocentro ha sido históricamente el punto que concentra más accidentes. Alrededor de tres accidentes por semana hasta el 2011 y ha incrementado a cinco accidentes por semana desde entonces. Es importante observar que las rotondas son los lugares más peligrosos para accidentes de autos, algunas de ellas son El Periodista, Cristo Rey y Centroamérica.

Tabla 4.5.6 Tendencia de los Puntos que Concentran más Accidentes, 2007-2016

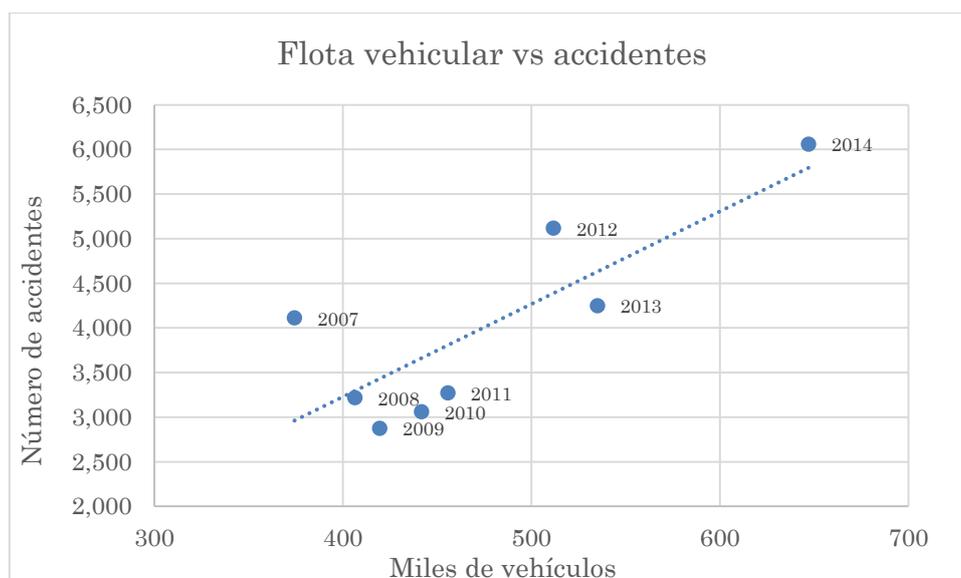
Dirección	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016*	Total por lugar
Frente Farmacia Conny Mercado Roberto Huembes								117			117
Intersección Enacal Central					35						35
Intersección Estadio Nacional Béisbol	54										54
Intersección Petronic La Cachorra							41		70		111
Km. 8 Carretera Sur	48										48
Km. 8 Semáforos I Entrada Las Colinas										41	41
Km. 9 Semáforos II Entrada Las Colinas										58	58
Rotonda Bello Horizonte			48								48
Rotonda Centroamérica	52	67	62	65	51	100	87	117	109	56	766
Rotonda Cristo Rey	83	68	76		41	89	80	155	183	94	869
Rotonda El Güegüense			61	42		52	65	77	76	36	409
Rotonda El Periodista	123	88	94	113	96	161	125	127	152	87	1166
Rotonda Galerías Santo Domingo	48	52	46	55	72	104	100	67	87	39	670
Rotonda La Virgen	49		43	38	45	78	69	63	95	83	563

Rotonda Metrocentro	163	146	146	113	139	262	261	264	267	145	1906
Rotonda Universitaria						47					47
Semáforo Antigua Pepsi				39							39
Semáforo Jonathan González				48							48
Semáforos Casino Pharaohs						48					48
Semáforos El Dancing		56									56
Semáforos Enel Central					35						35
Semáforos Gancho de Camino		39	40								79
Semáforos Hotel Hilton Princess	49										49
Semáforos I Entrada Las Colinas Km. 8 Carretera Masaya					47	51			98		196
Semáforos II Entrada Las Colinas Km. 9 Carretera Masaya									67		67
Semáforos La Parmalat		39									39
Semáforos La Róbelo	54	44		38							136
Semáforos La Subasta							58			38	96
Semáforos Lozelsa		36									36
Semáforos Mercado El Mayoreo			42								42
Semáforos Suburbana Plaza Petropolis Km 8 Carretera Sur							42	84			126
Semáforos Vivian Pellas Km 10 Carretera a Masaya								63			63
Semáforos Laboratorio Policía Nacional Km. 10.5 Carretera a Masaya				37	33						70
Total anual para los 10 lugares con más accidentes	723	635	658	588	594	992	928	1134	1204	677	8133

* de enero a junio

Fuente: Policía Nacional

Se vuelve claro que la cantidad de accidentes en Managua está estrechamente relacionada con la flota vehicular. Aunque el número de vehículos mostrado corresponde al total nacional, la figura a continuación muestra esta relación. El número de accidentes incrementa regularmente con el incremento de la flota vehicular en el país.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.5.8 Relación entre Accidentes y Flota Vehicular, 2007-2011

4.5.5 Educación de Tránsito y Sistema de Licencias de Conducir

La licencia de conducir es otorgada por la Policía Nacional con una validez de cinco años. Para conseguirla, los solicitantes deben tener más de 21 años de edad, alfabetizados, y haber pasado previamente un curso de conducción en una escuela acreditada por la policía y haber aprobado los exámenes teóricos y prácticos. La licencia puede ser retirada en cualquier momento por periodos variables según las violaciones cometidas por los conductores. Incluso puede ser confiscada indefinidamente por violaciones graves repetidas.

El Consejo Nacional de Seguridad Vial (CONASEV), asesor de la Policía Nacional, promueve cursos de educación para conductores en escuelas y centros educativos del país, así como cursos para conductores.

4.5.6 Condiciones Existentes del Estacionamiento

El Plan de Control Urbano de 1984, es un instrumento municipal que define las condiciones para la construcción de edificios en la ciudad. Regula el diseño y la ubicación de espacios de estacionamientos. Como se muestra en la siguiente tabla, este plan establece los requisitos de espacios de estacionamiento en edificios, separados del público o de acceso restringido, de acuerdo con el uso del suelo y el tamaño de los edificios. A pesar de que está regulado oficialmente, su funcionalidad se considera en raras veces el requisito puede precisar revisión para tomar en cuenta la situación actual y las tendencias futuras.

En el caso del estacionamiento privado, corresponde a los gobiernos locales, en coordinación con la Policía de Tránsito, otorgar los permisos de operación y determinar la tarifa de estacionamiento teniendo en cuenta el área a ser utilizada. Sin embargo, este tipo de estacionamiento no existe todavía en la ciudad.

Tabla 4.5.8 Requerimientos para Estacionamientos de Acuerdo al Uso

Equipamiento	Requerimiento
EDUCACIÓN	
Secundaria y escuelas técnicas	2 por sala
Universidades	1 por cada 6 salas
CULTURA Y RELIGIÓN	
Teatros	1 por cada 20 asientos
Auditorios	1 por cada 10 asientos
Bibliotecas	1 por cada 100 m2 de construcción
Museos	1 por cada 100 m2 de construcción
Iglesias en zonas residenciales de densidad media	1 por cada 20 m2 de construcción
Iglesias en zonas residenciales de densidad alta	1 por cada 50 m2 de construcción
ENTRETENIMIENTO Y TIEMPO DE ESPARCIMIENTO	
Edificios para espectáculos deportivos, estadios, plazas, etc.	1 por cada 20 asientos
Discotecas, salas de baile y similar	1 por cada 20 asientos
Primera categoría	1 por cada 10 asientos
Segunda categoría	1 por cada 30 asientos
Tercera categoría	1 por cada 60 asientos
FINANZAS	
Bancos y empresas financieras	1 por cada 30 m2 de construcción
ADMINISTRACIÓN	
Oficinas públicas	1 por cada 30 m2 de construcción
Oficinas privadas	1 por cada 40 m2 de construcción
COMERCIO	
Ventas al por mayor	1 por cada 100 m2 de construcción
Ventas al por menor	1 por cada 50 m2 de construcción
Supermercado	1 por cada 40 m2 de construcción
Centros comerciales	1 por cada 60 m2 de construcción
Ferreterías	1 por cada 75 m2 de construcción
Hoteles	1 por cada 4 habitaciones
Moteles y hotel-apartamento	1 por habitación
Bares y restaurantes	1 por cada 20 m2 de construcción
Talleres de Mecánica	1 por cada 80 m2 de construcción
INDUSTRIA	
Plantas industriales	1 por cada 100 m2 de construcción
Almacenes	1 por cada 200 m2 de construcción
TRANSPORTE	
Terminales (carga, pasajeros, aérea y terrestre)	De acuerdo con las necesidades del proyecto y lo que aconseje el MTI
SERVICIO AL PÚBLICO	
Reparación de zapatos y artículos de cuero, lavanderías, agencias de servicios, peluquería, salones de belleza, gimnasios	1 por cada 70 m2 de construcción

Fuente: Plan Regulador de Managua

4.5.7 ITS

(1) Introducción

El Municipio de Managua ha incorporado los procesos tecnológicos para la gestión del transporte. Esto ha permitido que la integración sea más fácil y simple que en otras ciudades.

De hecho, los sistemas inteligentes de transporte (*Intelligent Transportation Systems*, ITS) son eficientes para la gestión, el conocimiento y la práctica para permitir un fácil aprendizaje e introducción para el usuario.

En Managua, se destacan tres innovaciones ITS importantes en el transporte urbano, que funcionan para la gestión de la circulación, la localización y seguimiento de buses en tiempo real y el sistema de pago en transporte público. A continuación se revisará la operación de cada uno y se evaluará su eficiencia y potencialidad.

(2) Gestión de Tráfico

La red de semáforos inteligentes, instalada desde 2015 cuenta con 52 intersecciones, del total de 144 semáforos en la ciudad. Están distribuidos en los siguientes ejes:

- 15 en Carretera a Masaya
- 25 en Panamericana Norte
- 5 en Avda. Bolívar
- 4 en Avda. Miguel Obando y Bravo

Pronto se agregarán 10 semáforos más en los siguientes ejes:

- 2 en Panamericana Norte (Poder Judicial)
- 3 en la Carretera a Masaya (en su extremo sur, que eran parte del proyecto original)
- 4 en el Mercado Huembes
- 1 en la terminal de la UCA

El sistema nuevo incluye semáforos, 160 cámaras y 7 paneles de información variable. Está sustentado por una red de fibra óptica dedicada, con redundancias, organizada en tres anillos (podría llegar hasta 8 anillos) con 14 a 17 puntos semaforicos cada uno. Todos los semáforos están sincronizados, lo que permite realizar actuaciones en caso de ser necesario.

Los principales aspectos de la red modernizada son:

- El cableado de los semáforos es subterráneo.
- El verde puede presentarse intermitente 3 segundos antes de finalizar el derecho de pase.
- Tiene un temporizador para cruces peatonales, tanto en rojo como en verde.
- Tiene espiras para detectar el paso de vehículos en los giros de las intersecciones semaforizadas.
- Capacidad de programación en tiempo real y según el volumen de tráfico detectado.

- Hay cuatro cámaras en las intersecciones, una de las cuales es móvil.

Cuenta con la posibilidad de implementar planes horarios diferentes en función de la demanda de tráfico para las horas del día y la noche y para días de fin de semana.

Cuenta con un Centro de Control de tráfico de 260 metros cuadrados, que permite llevar a cabo la gestión de tráfico de las vías del nuevo sistema de semáforos durante las 24 horas del día, y que permite la coordinación con otras instituciones involucradas con la seguridad vial. El Centro cuenta con 12 estaciones de trabajo equipadas con computadores y pantallas, instaladas en consolas especiales, y 4 estaciones para supervisión con computadoras y pantallas dobles.

El Centro de Control tiene un Sistema de Respaldo para el suministro de energía de los equipos. El sistema de respaldo alimenta a los elementos críticos del sistema. También dispone de un Video Wall de 16 pantallas, en configuración 8x2. Incluye las máquinas de decodificación de video y aplicaciones (1 por cada 4 pantallas) y el servidor de gestión del sistema Video Wall.

La comunicación del centro de control con el sistema de intersecciones es por vía de fibra óptica, que garantiza una buena calidad de la señal, velocidad, y flujo adecuado de video. Se cuenta con un sistema de grabación de video con capacidad de grabación de hasta 15 días consecutivos.

El Centro de Control tiene instalado el software ARTIC para la gestión de cámaras y paneles de mensaje variable y el software de gestión COLORS que administra los semáforos y otros sistemas de gestión, vialitas lumínicas, espiras de inducción, etc. Se podrían integrar diferentes tipos de dispositivos de control tales como: medidores de gases, estado del tiempo, visibilidad, etc.

Sin embargo, la integración entre las dos redes semaforicas de la ciudad es nula. La red antigua no está sincronizada, no tiene definición de ciclos ni integración. El nuevo sistema no cuenta con dispositivos de conteo de vehículos; las espiras solo sirven para contar giros. En rigor, hay problemas con la gestión de tránsito.

El sistema moderno se caracteriza por disponer de tecnologías avanzadas y robustas. Sin embargo, es afectado por varios problemas: El primero es su falta de interacción con el sistema tradicional. En segundo lugar, carece de ciertos recursos que limitan su accionar, ya que no se acompaña de un modelo de tráfico que pueda orientar las decisiones en tiempo real de acuerdo a los flujos. Tercero, no dispone de un sistema efectivo de conteo. Es importante dotar a este sistema de todas sus capacidades potenciales y otorgarle una función efectiva de gestión de la circulación.

(3) Localización y Seguimiento de Buses en Tiempo Real

A partir de un financiamiento GEF de USD 2.8 millones, se implementa en 2011 el centro de control de operaciones de buses. El proyecto original aspira a mejorar la eficiencia del transporte público y por esa vía, reducir las emisiones. Se trata de proponer el monitoreo de la flota de manera que los vehículos circulen más eficientemente, consumiendo menos combustible. Para ello, se han instalado sistemas de GPS en los buses, los que son controlados permanentemente y en tiempo real desde una oficina de IRTRAMMA.

Las unidades que participan del proyecto son 120, y pertenecen a cuatro rutas completas: Ruta 104, Mini Ruta 4 (conocida como Ruta 261), Ruta 112 y Ruta 114.

El proyecto comenzó a implementarse en 2011 y el último equipo se instaló en abril 2016. La empresa española ETRA estuvo a cargo de la instalación del sistema en los buses y del sistema de monitoreo. El uso actual permite controlar horarios, especialmente los de inicio y terminación del servicio. Igualmente se realizan controles cada dos horas para producir información sobre la cantidad de unidades trabajando, velocidades promedio y máximas, y horarios de finalización del servicio.

El sistema tiene otras capacidades potenciales de regulación pero que no son usadas, tales como regular frecuencias, consumo de combustible o pasajeros que suben. Sin embargo, estas capacidades no se han instalado. Los operadores de cada ruta cuentan con un terminal en un computador que les permite obtener toda la información que produce el sistema. Cada 15 días se realizan reuniones entre IRTRAMMA y los operadores para intercambiar ideas y analizar resultados.

En abril de 2016, el gobierno ha decidido que todos los vehículos deben contar con GPS. Se ha planteado igualmente que en el futuro todos los buses que se integren al transporte público de la ciudad debieran venir con GPS instalados y con sistemas de validación de boletos.

En esta perspectiva, se plantea también la idea de complementar el proyecto GEF integrando a la totalidad de la flota existente en Managua. El costo de integrar toda la flota se estima en unos USD 2 millones adicionales.

La aplicación aquí descrita tiene una alta potencialidad y corresponde a la tecnología que se está utilizando ampliamente en la gestión del transporte público en otras ciudades. Sin embargo, no están activadas todas las funciones potenciales existentes. La ampliación de este sistema a su total capacidad es de muy alta utilidad para la operación del transporte público de la ciudad.

(4) Sistema de Pago del Transporte Público

MPESO es el sistema utilizado para el pago del transporte público de buses en Managua. Es operado por una empresa privada llamada MPESO que opera desde agosto de 2013. La empresa tiene contratos con las cooperativas (28 cooperativas) y con cada socio dentro de ellas (más de 600 operadores), entregando servicios e información a ambos. Incluye también dos cooperativas rurales de Managua. Cada operador individualmente recibe la información sobre su vehículo, a la cual accede en tiempo real a través de un terminal de computador instalado en su oficina. Con ello, el operador puede ver cuantas personas suben a su autobús. Aunque los reportes se hacen cada media hora, el sistema se actualiza cada 3 minutos. IRTRAMMA tiene también un terminal y recibe información sistematizada cada 15 días.

El equipo utilizado es japonés, LECIP, con software sueco, ISO 4011, sistema NFC. Se utiliza una tarjeta Mifare Plus NXP. Tiene 1,600 puntos de carga en la ciudad y 35 puntos donde comprar la tarjeta, cuyo valor es de NIO 50 por unidad.

MPESO entrega el dinero recaudado a cada cooperativa diariamente y esta se encarga de distribuir entre

sus asociados. La empresa cobra NIO 0.16 por cada operación de pago.

El sistema tiene una gran potencialidad para recolectar información de pasajeros, por ejemplo, pasajeros que suben y bajan. Del mismo modo, es posible operar con tarifas diferenciadas, integradas, tarjetas semanales o mensuales, etc. Diariamente el sistema recauda NIO 1,6 millones, de aproximadamente 1 millón de tarjetas. Se estima que solo un 15% de los usuarios del transporte público de Managua no usa la tarjeta y pagan en efectivo.

Una adecuada operación de este sistema permitiría contar con información muy valiosa y en tiempo real sobre la operación de los buses en la ciudad (pasajeros transportados, carga por tramo, sube y baja, distancias recorridas, etc.).

4.6 Problemáticas en la Planificación de Transporte

(1) Falta de coordinación entre los organismos concernientes

Existen varias organizaciones relacionadas con el tráfico y el transporte público. Por ejemplo, ALMA y el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) son responsables de la gestión de proyectos viales, aunque sus jurisdicciones son diferentes. Sin embargo, cuando trabajan juntos, surgen algunas inconvenientes en la coordinación. Uno de los problemas es que ALMA no tiene una división de planificación de transporte. Por lo tanto, la capacidad de planificación de transporte no se mantiene dentro de ALMA. El transporte público está gestionado por otra entidad, el Instituto Regulador de Transporte del Municipio de Managua (IRTRAMMA). Es esencial que la formulación de la planificación se lleve a cabo en colaboración entre ambos y que compartan la visión. Los problemas de transporte en Managua, como la congestión del tráfico, los accidentes de tránsito y la falta de transporte público eficaz, se agravarán día a día en consonancia con el crecimiento económico y demográfico. Por lo tanto, una sección de tráfico y transporte público en Managua, que es el departamento de proyecto de ALMA, Policía de Tráfico de IRTRAMMA, debe fortalecerse aún más para la coordinación e integración de la gestión del tráfico urbano entre las organizaciones interesadas.

Es necesario considerar la incorporación o determinación de una entidad encargada de la planificación del transporte. Esto debería permitir establecer una red de transporte público adecuada en armonización con la infraestructura, actualizar la frecuencia de operación en función de la demanda de pasajeros y reforzar la operación del centro de control, no sólo para verificar el buen funcionamiento de los servicios sino también para controlar y monitorear las rutas. Para la problemática del tráfico, sería necesario considerar el establecimiento de una organización permanente para la gestión del tráfico, incluido un nuevo sistema de semáforos. La integración de la información de tráfico sirve como base para la retroalimentación de la planificación y de esta manera mejorar los tiempos de viaje y los niveles de servicio.

(2) Acumulación limitada de datos de tráfico

ALMA y MTI continúan realizando conteos de tráfico en intersecciones o secciones transversales importantes cada año, y tienen experiencia en la encuesta de conteo de tráfico. IRTRAMMA tiene experiencia basada en la encuesta de viaje realizada a pasajeros de buses. Aunque esta encuesta se centró en el transporte público (bus y taxi) y otros datos de tráfico, no se recolectó información en gran medida sobre vehículos privados y vehículos de logística, datos que también son muy importantes para la planificación del transporte.

Hasta el momento, los datos básicos que ALMA/IRTRAMMA posee son limitados y no se utilizan apropiadamente para la planificación de transporte. Es importante datos relacionados con el tráfico para captar eficientemente su comportamiento. El reto está en mejorar la recopilación de datos, integrar todas

las fuentes de datos (conteos, encuestas, etc.), analizar los datos, compartirla entre los organismos interesados y maximizar la utilidad de esta.

ALMA tiene el centro de control para monitorear el tráfico, pero debería de trabajar en conjunto con la Policía para asegurar la seguridad vial y pública. Se puede obtener información sobre el comportamiento de los conductores, accidentes y especialmente la aplicación de las normas de tránsito (violaciones de tráfico, licencias, etc.).

Con la unidad de conteo automático de tráfico se pueden obtener datos continuos. Vale la pena considerar la expansión de las instalaciones en intersecciones críticas para una mejor recopilación de información y así mismo considerar un dispositivo móvil como alternativa para áreas no equipadas (ej. monitoreo por video e colección de información por circuito cerrado de televisión (CCTV), drones, etc.)

(3) Problemas de Tráfico

El crecimiento de la flota ha incrementado constantemente a una tasa de 7.9% (2010-2015); sin embargo, la infraestructura sigue siendo la misma de hace 30 años (1984-2016). Se ha desarrollado solamente el 80% de las vías arteriales y colectoras. La expansión sin control de la ciudad ha restringido el desarrollo de las vías radiales y los anillos viales.

Existen áreas residenciales sin la planificación adecuada, como son el análisis de capacidad de las vías o la revisión de las rutas de transporte público. En otras palabras, la planificación de las vías en áreas residenciales no toma en cuenta criterios como la capacidad vial y el acceso a los servicios de transporte público, lo que conlleva a los residentes a adquirir vehículos privados (autos y motocicletas). El incremento en el número de vehículos empeora el congestionamiento y luego empeora la calidad del servicio de transporte público.

1) Red Vial Insuficiente

Managua ha sido parte de la expansión urbana alrededor de la ciudad, así como la expansión urbana incontrolada sin desarrollos en infraestructura, por lo cual la red de carreteras existente se volvió insuficiente, en especial los anillos viales y las vías radiales. Faltan conexiones en la red vial en algunas áreas y se ha encontrado invasión al derecho de vía para construcción de nuevas carreteras.

Managua debe establecer una nueva red de carreteras metropolitanas con mejor circulación. En la planificación de infraestructura vial, se debe considerar la existencia de carriles o espacios para la infraestructura de transporte público masivo (carriles, estaciones, etc.) dentro del derecho de vía para cuando la demanda así lo requiera, además de contemplar intersecciones importantes. También es necesario actualizar el Plan Vial Regulador y considerar la funcionalidad entre ellas. La red vial es insuficiente e inadecuada y, en consecuencia se genera congestión y accidentes. La red requiere un aumento en su capacidad, expansión y mayor conectividad. Adicionalmente hay altos niveles de accidentalidad (puntos negros), lo que requiere un rediseño de secciones e intersecciones.

2) Mal Estado de las Vías y Aceras

Hay algunas vías sin pavimentar y otras sin aceras. La función de la acera es muy importante, ya que en Managua el 35% de la gente camina, según el resultado de la encuestas en hogares y calles locales, sumado a que la mayoría de la gente no tiene coche y se moviliza a pie. Esta situación se presenta principalmente en las vías locales. Las vías principales tienen aceras amplias, pero algunas vías no tienen aceras o las condiciones son muy malas por los obstáculos que se presentan, como postes telefónicos, puestos de venta, basura, etc. Además, es necesario que los pasos peatonales sean diseñados y construidos con base en los estándares universales de accesibilidad.

3) Falta de Espacios para Estacionamiento

Muchos vehículos se encuentran estacionados en las vías locales y estos vehículos estacionados interrumpen la fluidez del tráfico. También tienen un impacto en el aumento de accidentes de tráfico con los peatones porque bloquean la vista de los peatones. Debe fomentarse la reglamentación para promover el uso del estacionamiento público, y así reducir el estacionamiento en la vía pública.

4) Flujo de Tráfico Ineficiente

El número de vehículos ha incrementado como se indica en el Capítulo 4.3.2. Un número creciente de vehículos es un problema de tráfico primario. El número de vehículos se ha crecido rápidamente, al igual que el número de vehículos importados, el cual se ha incrementado casi 2,4 veces del 2010 hasta el 2015. Las motocicletas también se han incrementado en 2,7 veces en el mismo período.

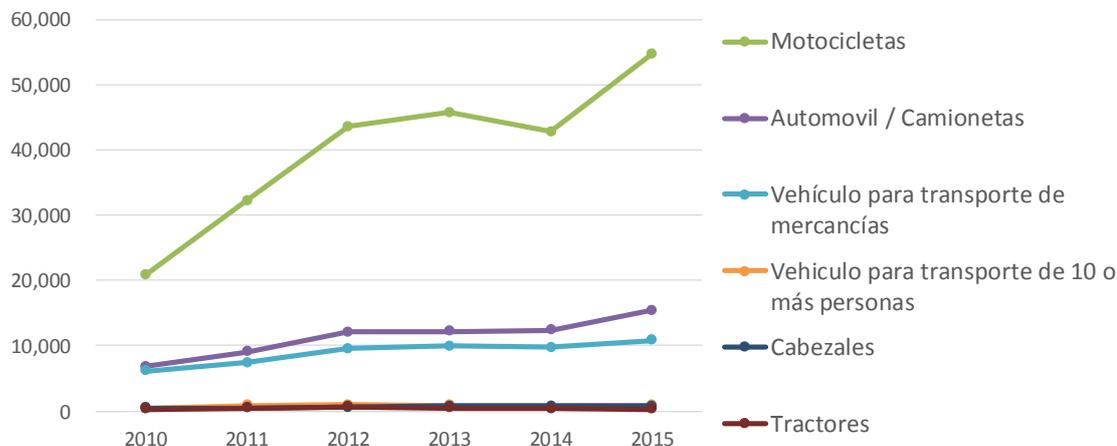
Tabla 4.6.1 Importaciones de Vehículos Motorizados en el Municipio de Managua 2010 - 2015

Descripción	Número de Vehículos					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Motocicleta	20,905	32,263	43,525	45,751	42,781	54,728
Auto/Van	6,794	9,064	12,043	12,195	12,339	15,407
Vehículo para transportar mercancías	6,130	7,396	9,521	9,984	9,749	10,814
Vehículo para transportar más de 10 personas	469	894	957	862	738	813
Camión grande	490	456	599	741	745	741
Tractor	281	434	623	424	396	299
Cultivador	3	3	2	4	3	4
Total	35,072	50,510	67,270	69,961	66,751	82,806

Fuente: Aduana Nicaragua

El rápido crecimiento de la tenencia de vehículo no puede ser gestionado a través de la oferta vial o incluso a través de la gestión del tráfico, ya que ocurre muy rápido (incluso más rápido que el crecimiento económico). Como consecuencia, una cantidad mayor de autos circulando en la misma

infraestructura vial y sin un aumento de capacidad, generan más congestión y accidentes más rápido sin que se cuente con la capacidad de controlarlo.



Fuente: Dirección General de Aduanas (DGA), Nicaragua

Figura 4.6.1 Importaciones de Vehículos Motorizados en el Municipio de Managua 2010 - 2015

Las motocicletas también son una de las causas de la congestión del tráfico. El número de motocicletas está aumentando debido a su bajo costo y su flexibilidad para movilizarse en comparación con los vehículos de pasajeros. A pesar de que las motocicletas ocupan tanto espacio en las carreteras como los automóviles, los conductores son un poco más arriesgados y transitan entre vehículos, afectando la conducción de otros vehículos y reduciendo el flujo general. Es necesario desarrollar una mejor red de carreteras teniendo en cuenta el aumento de vehículos y motocicletas, un mejor control de las motocicletas, gestión del flujo de tráfico, y proporcionar una red de transporte público más atractiva mediante la regulación de frecuencias, la mejora de rutas, etc.

5) Semáforos Insuficientes

Los semáforos ya están instalados en la ciudad de Managua y algunos tienen el sistema de control de señales de tráfico dependiendo del volumen de tráfico. Un gran número de semáforos están todavía bajo el viejo sistema y solamente 52 intersecciones tienen un sistema de "luces inteligentes". La introducción de este avanzado sistema de semáforos está en la primera etapa pero aún no están funcionando correctamente. Por lo tanto, los oficiales de policía a menudo controlan el tráfico manualmente cuando hay congestión de tráfico. Es necesario ampliar el sistema avanzado de control de tráfico (en puntos críticos) con un sistema sincronizado en tiempo real utilizando sensores de tráfico para responder al comportamiento de tráfico inestable. Además, es necesario instalar las señales informativas de las calles porque las señales de tráfico son insuficientes en la ciudad.

(4) Problemas del Transporte Público

El transporte público es la clave del transporte sostenible. A continuación se enumeran algunas dificultades que deben tomarse en consideración para mejorar.

1) Rutas antiguas de Bus Público Urbano

Las rutas buses urbanos no han sido radicalmente modificadas desde los años ochenta, lo que hace que la prestación de servicios no sea equitativa para los ciudadanos que viven en las diferentes zonas de la ciudad. Tanto IRTRAMMA como MTI reconocen que actualmente los buses interurbanos complementan la demanda de tránsito del ciudadano de Managua dentro de la ciudad, aunque no se sustente por ley. La renovación de las rutas debe ser analizada y llevada a cabo.

2) Desorden y Función Insuficiente de las Terminales de Buses

Uno de los problemas del transporte público es sobre la disposición de terminales de autobuses. Hay una serie de pequeñas tiendas dentro y alrededor de las terminales de buses, que a menudo perturba la circulación de los buses y otros vehículos en el área. Además, las terminales no cubren ningún tipo de buses públicos urbanos, lo que dificulta la conectividad de los pasajeros. También debe tenerse en cuenta que las terminales se encuentran ahora cerca del centro de la ciudad, proporcionando fácil acceso a los pasajeros de bus interurbano, aunque estos numerosos buses relativamente grandes están generando una carga pesada para el tráfico y empeoran la congestión en la ciudad. Además, dado que las terminales de buses son operadas por la Corporación Municipal de Mercados de Managua (COMMEMA) cuyo principal ámbito no es el transporte, no se prioriza la mejora de la condición de transporte

El desarrollo de nuevas terminales de autobuses con reubicación podría ser una solución. Esta opción será examinada en relación con el futuro plan de uso de la tierra y el plan de transporte basado en el resultado del pronóstico de la demanda de tráfico. ALMA, MTI y PRO-Nicaragua están considerando la renovación de terminales de buses, los cuales deben ser coordinados con el Plan Maestro.

3) Tarifa de bus subsidiada

El subsidio sustancial en el sistema de bus público urbano es otra problemática. Una tarifa baja de NIO 2.50 por viaje es posible para los pasajeros gracias a que una gran parte es subsidiada por el Gobierno Central. En consecuencia, es posible que un mecanismo de optimización de la concesión no funcione correctamente.

Además, según la encuesta a pasajeros, la mayoría de los ciudadanos está lista para una tarifa más alta por un servicio de transporte más limpio y más seguro. Teniendo en cuenta el resultado, así como la posibilidad de que la tarifa más elevada del transporte público provoque un aumento en los usuarios de vehículos privados, se debe considerar el nivel de tarifas y la estructura financiera para el futuro desarrollo del servicio de transporte público.

4) Falta de Control y Facilidad para el Funcionamiento del Transporte Público

Hay taxis ilegales que sirven a la ciudad. Aunque estas situaciones son denunciadas por los concesionarios autorizados y reconocidas por las autoridades, no se controlan adecuadamente debido a la falta de capacidad institucional.

La falta de espacio adecuado designado para taxis y mototaxis para esperar a los pasajeros también es un problema. Los taxis están generando más tráfico mientras buscan a sus clientes, y las mototaxis están perturbando el flujo de tráfico al estacionarse en la carretera.

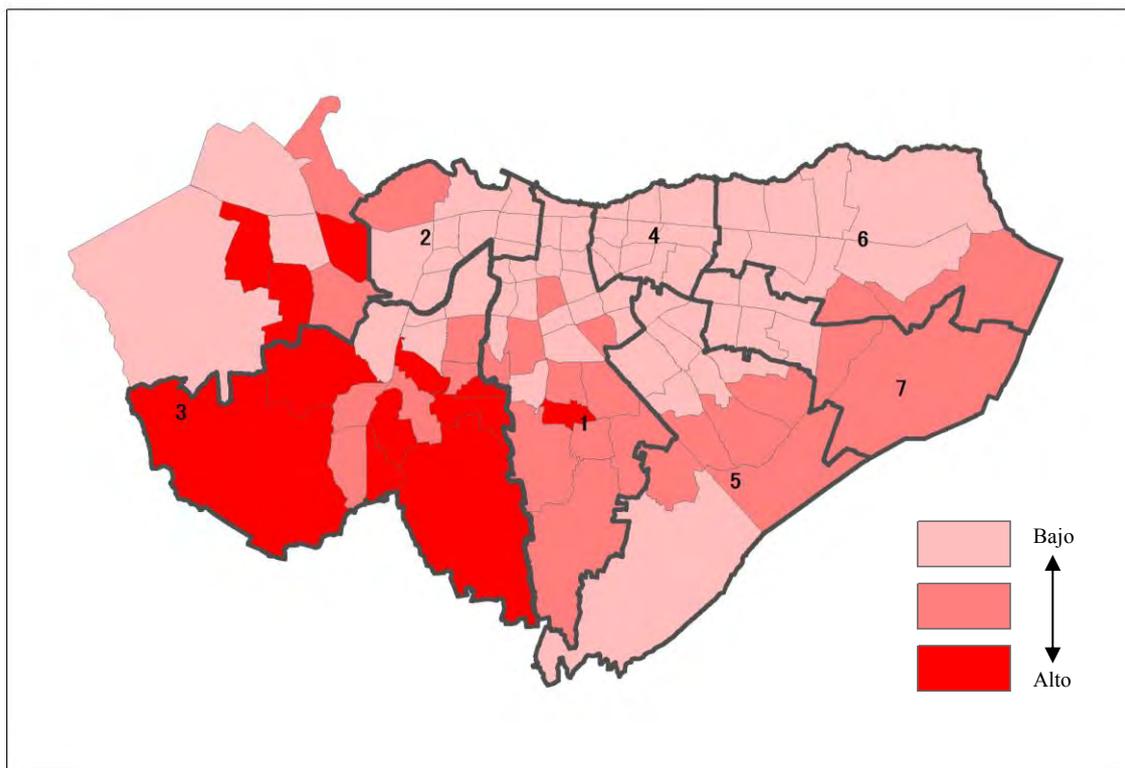
5) Falta de Transporte Público

Para la pregunta sobre cuáles son las problemáticas más importantes en el vecindario, el 7% de la población contestó el acceso limitado al transporte público. La opinión sobre los problemas graves se resume en la siguiente tabla. La Figura 4.6.2 muestra la zona de planificación que representa el porcentaje de las personas que respondieron a un acceso limitado al transporte público como un problema grave. El resultado indica que el área periférica tiene un porcentaje relativamente mayor que el centro. En especial el Distrito 3, tiene una proporción alta. En el área con la proporción más alta, alrededor del 47% de las personas respondió que el acceso es limitado. Algunas de las personas necesitan acceder a la parada de bus utilizando mototaxi o bicitaxi.

Tabla 4.6.2 Problemas más Importantes en la Comunidad o Condiciones de Vida

Ítem	Número de Personas	Porcentaje
Falta de infraestructura básica (agua potable, electricidad y drenaje)	1,912	22%
Falta de seguridad	2,913	33%
Ocurrencia de desastre (inundación, deslizamiento)	316	4%
Contaminación Ambiental /Saneamiento	641	7%
Calles angosta o en mal estado	2,149	24%
Acceso limitado al transporte público	641	7%
Otros	235	3%

Fuente: Equipo de Estudio JICA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.6.2 Porcentaje de Personas que Contestaron “Acceso limitado al Transporte Público”

CAPÍTULO 5 MITIGACIÓN DE DESASTRES E INFRAESTRUCTURAS

5.1 Suministro de Agua

5.1.1 Introducción

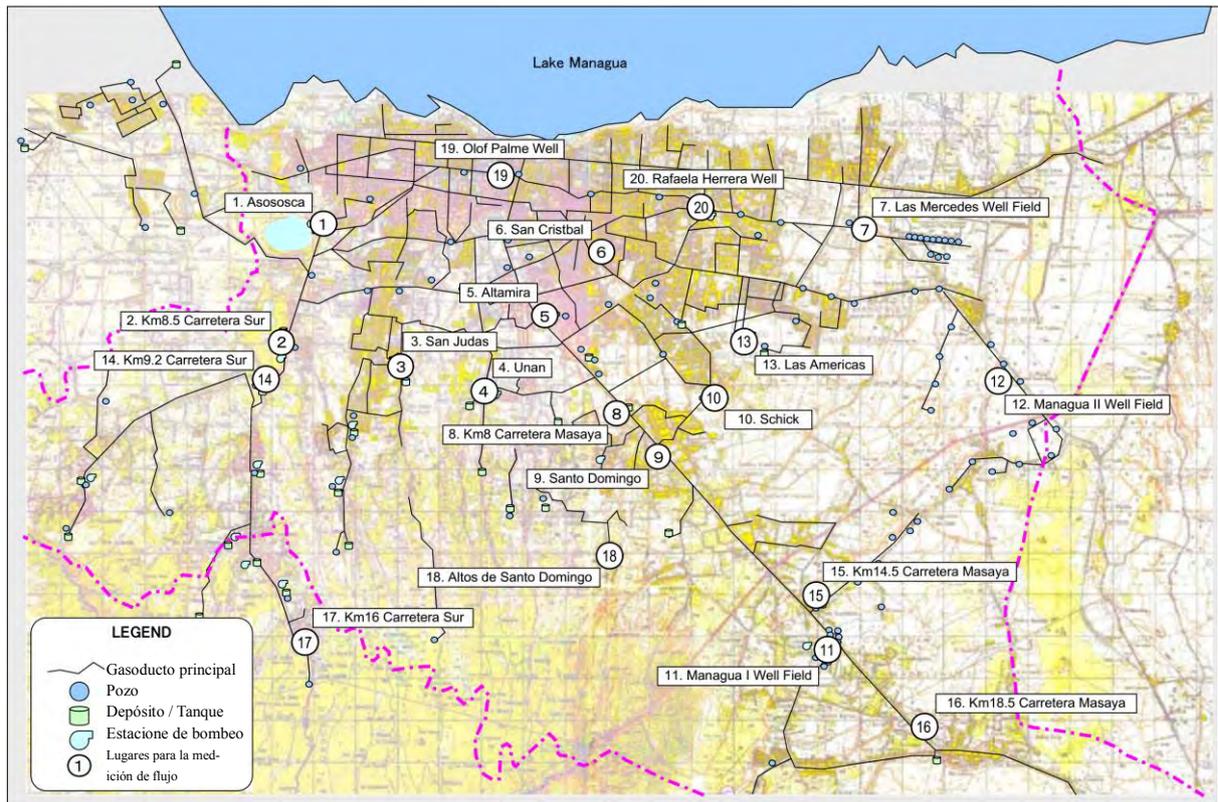
El Municipio de Managua se extiende desde una ladera de poca pendiente al norte de un antiguo volcán hasta la orilla sur del Lago Xolotlán. Las elevaciones van de unos 700 m.s.n.m.(metros sobre el nivel del mar) en el límite sur de la ciudad a unos 43 m.s.n.m en la orilla del lago. La pendiente media de norte a sur es de alrededor del 4.2%. Se identifican tres zonas de presión diferentes. La zona baja oscila entre los 35 a 85 m.s.n.m., la zona alta oscila entre 85 a 135 m.s.n.m. y la zona superior que se encuentra por encima de los 135 m.s.n.m. Dada la inclinación de la ciudad, estas zonas generalmente se extienden de este a oeste.

La región se encuentra en la zona tropical y recibe aproximadamente 1.2 m de lluvia anualmente. La mayor parte se recibe durante la temporada de lluvias, entre los meses de mayo y noviembre, con aproximadamente 90 días de lluvia dispersa entre la temporada.

El sistema de distribución de agua potable en Managua es administrado por la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ENACAL). Como sugiere el nombre de la entidad, ésta es una agencia gubernamental responsable del sistema a nivel nacional y no sólo del Municipio de Managua. Tomando en cuenta, que los límites establecidos para el Plan Maestro de Desarrollo Urbano para el Municipio de Managua (PDUM) corresponden con los límites municipales oficiales del municipio, es probable que no coincida con el área que ENACAL identificó como "Managua", por lo tanto, las poblaciones, áreas y cantidades de infraestructura varíen.

Managua tiene un sistema de transmisión y distribución de agua bien desarrollado. La fuente general de agua para Managua son los pozos de agua subterránea (hay aproximadamente 100 pozos de agua subterránea) y el bombeo desde la Laguna de Asososca. En cada fuente, el agua bombeada es clorada y entregada al sistema de transmisión, tanques de almacenamiento, o directamente al sistema de distribución. Todas las entradas a la laguna cuentan con acuíferos; en la ciudad existen tres diferentes acuíferos. Estos acuíferos se denominan acuíferos del oeste, central y este. No se utilizan ríos o embalses para el abastecimiento de agua. La Figura 5.1.1 ilustra las principales instalaciones del sistema de agua potable en el 2005.

A partir de los datos disponibles en 2014, ENACAL informó que su sistema de abastecimiento de agua y distribución suministró agua a aproximadamente 94% de las personas en su área de servicio. Su área de servicio abarca una población de 1 millón de personas, con aproximadamente 200,000 conexiones.



Fuente: JICA 2005

Figura 5.1.1 Principales Componentes del Sistema de Distribución de Agua en 2005

En 2014, ENACAL declaró que produjo 175 millones de m³ de agua potable, es decir 480,000 m³/día en promedio. Del valor anual, sólo se midieron y contabilizaron 77 millones de m³. Este valor se promedia a 211,000 m³/día (2.4 m³/s). Según la población atendida y el valor del agua producida, la demanda diaria total de agua per cápita es de aproximadamente 490 L/día/persona. Realizando el mismo cálculo para el agua medida, el valor cae a una cifra más razonable de 220 L / día / persona.

El agua extraída de varios acuíferos es generalmente buena. El estudio de JICA que se llevó a cabo en 2005 (ver 5-1-2 (4)) identificó una pequeña cantidad de pozos que parecían presentar contaminación. Se recomendó que estos pozos fueran desconectados, ya que el agua extraída no se le aplica otro tratamiento más que la cloración.

5.1.2 Estudios y Proyectos Anteriores

(1) Estudio sobre el Proyecto de Abastecimiento de Agua en Managua, JICA, 1993

Los objetivos del proyecto fueron evaluar el potencial del agua subterránea en el área y proponer nuevas instalaciones para explotar el recurso de agua subterránea y mejorar su entrega al sistema.

El proyecto propuso el desarrollo de dos campos de pozos adicionales, bombas y tanques, que serán utilizados para suministrar agua subterránea extraída al sistema de distribución. Los dos campos de pozos se denominan Managua I y Managua II. Estas propuestas se aplicaron posteriormente en 1997 y 2000, respectivamente. Este informe presenta datos y conclusiones importantes tales como:

- Rendimiento total disponible de agua subterránea de 158 millones de m³ / año (432,000 m³/ día);
- Actual extracción de aguas subterráneas de 112 millones de m³ / año (306.000 m³/día);
- La demanda interna per cápita actual es de 175 L/día/persona, excluyendo los usos industriales;
- Futura demanda total per cápita de 300 L/día/persona;
- Demanda futura de 526.000 m³/día;
- Fugas de agua 27%;
- Agua no facturada 26%; y
- Desplazamiento del bombeo desde el acuífero central hacia nuevos pozos en el acuífero este.

(2) *Estudio de Diseño Básico para el Proyecto de Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la Ciudad de Managua, JICA, 1995*

Con este proyecto se buscaba implementar la primera fase de los mejoramientos propuestos en el estudio de 1993. Consistía en la instalación de un nuevo campo de pozos en la Carretera Masaya (Managua I) en el sureste de la ciudad, además de las líneas de transmisión y los tanques de almacenamiento. Para este proyecto se obtuvieron los siguientes datos:

- Demanda per cápita de 187 L/día,
- Demanda de diseño de 312 L/día/persona, y
- Porcentaje de Fuga 30%.

(3) *Estudio de Diseño Básico para el Proyecto de Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Managua, Fase II, JICA, 1998*

En el estudio se realizó el diseño preliminar para la segunda expansión del campo de pozos recomendada en el estudio JICA de 1993. Su objetivo era producir 110.000 m³/día desde el nuevo campo de pozos en el acuífero este (campo de pozos de Managua II). Incluyó la instalación de 17 nuevos pozos, dos tanques de almacenamiento y aproximadamente 8 km de tuberías de transmisión. Este informe indica un porcentaje de fugas del 45%.

(4) *Estudio sobre mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua en Managua, JICA, 2005*

A principios de 2004, ENACAL y JICA firmaron un acuerdo para realizar un plan maestro integral para el sistema de agua, que culminó en la publicación en diciembre de 2005 del *Estudio sobre Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua en Managua*.

Este proyecto realizó las siguientes tareas:

- Análisis de la calidad del agua subterránea,
- Estudio detallado del balance hídrico,
- Revisión de fugas
- Encuestas a usuarios para estimar los patrones de uso
- Monitoreo de flujo y presión,

- Modelación hidráulicas
- Evaluaciones de la capacidad financiera.

En este se estableció un plan a largo plazo que consiste en:

- La rehabilitación y protección de las fuentes de agua existentes;
- Reducción de fugas y desperdicios;
- Aumento de la eficiencia de los sistemas de transmisión y distribución de agua;
- Establecimiento de un marco financiero básico para la gestión de los servicios de agua.

El estudio propuso una serie de pasos largos y detallados con el fin de mejorar el sistema de suministro y distribución de agua, incluyendo los siguientes:

- Rehabilitación y renovación de pozos;
- Retirar del servicio ciertos pozos con niveles significativos de contaminantes;
- Micro-sectorización como método para reducir fugas y desperdicios;
- Macro-sectorización de la red para un mejor control y monitoreo;
- Sustitución de más de 70,000 medidores de servicio en los hogares;
- Adquirir equipos para detectar y reparar fugas;
- Programa para conectar a aproximadamente 40,000 usuarios en asentamientos;
- Mejoras en el sistema de distribución (tanques y líneas de transmisión);
- Provisiones para futuras expansiones de la red de distribución;
- Contabilidad independiente para Managua;
- Aumentos en tarifas del agua que van del 5% al 30%; y
- Capacitaciones adicionales.

Estas mejoras fueron priorizadas y segregadas en fases a 25 años con un costo total proyectado de USD 66 millones (costos al 2005).

A continuación se presentan algunas estadísticas y datos de ese documento. Cabe señalar que este estudio claramente incluye áreas suburbanas que se extienden más allá de los límites de la ciudad.

- 1,05 millones de habitantes atendidos
- Tasa de crecimiento proyectada del 2,0%
- Población proyectada de 1.3 millones en 2015
- La demanda per cápita de 175 L/día/persona, después de calcular un rango de 151 a 278 L/día/persona
- Las extracciones óptimas calculadas de la Laguna de Asososca de 30,000 m³/día
- Retiros "sostenibles" de 403,000 m³/día
- Consumo de agua proyectado de 271.000 m³/día al 2015

- Demanda de agua proyectada de 398.000 m³/día al 2015
- Índice de fugas del 35%, resultante de estudios de campo y no de estimaciones
- Tasa de desperdicio del 10%
- Al menos el 16% de los medidores de agua existentes son ineficaces
- Aproximadamente el 9% de las conexiones existentes no están autorizadas o son ilegales

En las proyecciones de uso futuro del agua, se asume que las fugas serán reducidas del 35% al 23%, y el desperdicio reducido del 10% al 2%, para un total de 25% de agua no efectiva para 2015.

(5) *Proyecto de Agua y Saneamiento de Managua, Banco Mundial, 2008*

El Banco Mundial aprobó el *Proyecto de Agua y Saneamiento de Managua* en 2008. En este proyecto se implementaron algunas de las recomendaciones indicadas en el estudio de JICA en 2005. Para el sistema de agua potable se ejecutaron las siguientes:

- Tuberías y válvulas para sectorizar partes de la red
- Se instalaron nuevos pozos para aumentar la oferta
- Construcción de nuevos tanques de almacenamiento
- Más de 30 km de tuberías
- Cerca de 6,000 metros de servicio
- Cerca de 15,000 nuevas conexiones de servicio en asentamientos no autorizados
- Reemplazo de 72,000 metros
- Sustitución de nueve pozos de los campos de pozos Managua I y Managua II

(6) *Proyecto de Optimización del Sistema de Abastecimiento, Mejora de los Índices de Macro y Micro medición, Planificación y Mejoramiento Medioambiental, Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), 2008*

Este proyecto fue financiado por el gobierno español donde se implementaron algunas de las recomendaciones del estudio de JICA de 2005 y algunas mejoras adicionales. Este proyecto se enfocó en atacar problemas en la zona baja a lo largo del Lago Xolotlán. Incluía pasos para detectar y reparar fugas, inventariar el sistema en el área de estudio, crear modelos hidráulicos del sistema y realizar instalaciones físicas para sectorizar la red.

El estudio identificó cerca de 2.000 m³/h de fugas en el área del proyecto. Esto equivale a 48,000 m³/día, o equivalente a la producción de la Laguna de Asososca, o más del 10% de la producción diaria total de Managua. En el régimen de detección de fugas, se encontró que aproximadamente 3/4 de las fugas detectadas ocurrieron en las conexiones y medidores de servicio. También concluyó que para las fugas que ocurren en las tuberías de distribución, la causa más significativa fueron las juntas en las tuberías de asbesto cemento.

Se identificaron extracciones de la Laguna de Asososca de 48,000 m³/día en promedio excediendo las recomendaciones del estudio de JICA en 2005. Se utilizó una tasa de consumo neto de 275 L/día/persona y hasta 422 L/día/persona de demanda (incluyendo fugas).

(7) *Programa de Abastecimiento de Agua para Managua, BID, 2010*

El proyecto financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) se titula "Programa de Abastecimiento de Agua para Managua" (NI-L1029) identificado por su número de préstamo "2471 / BL-NI". Este proyecto financió la mejora del sistema de distribución de agua en 20 asentamientos, la instalación de más de 50 km de tuberías, más de 8,000 m de nuevas conexiones, la rehabilitación de 50 pozos, la construcción de 11 pozos y otras medidas de sectorización y reducción de fugas. Este proyecto también incluyó varias mejoras en el sistema de aguas residuales.

(8) *Programa Integral Sectorial de Agua y Saneamiento Humano de Nicaragua, AECID, 2008*

Es importante mencionar este proyecto denominado PISASH es una de las mayores inversiones en el sector de saneamiento en América Central. Sin embargo, no tiene proyectos asignados para el sistema de suministro de agua potable en Managua.

(9) *2015 Plan Maestro de Eficiencia Operativa en ENACAL, Banco Mundial, 2015*

Este proyecto se enfocó directamente en la reducción de los costos de energía de la empresa de servicios públicos y en la reducción agua no facturada. El estudio destaca que el agua no facturada afecta en gran medida los costos de energía en el sistema. También señala que la tasa de agua no facturada continua siendo alta a pesar de los proyectos diseñados para reducirlo.

El proyecto realizó un balance hídrico en el sistema utilizando datos internacionales ampliamente reconocidos. Se determinó que el valor del agua no contabilizada estaba en el rango del 50%. Esto es extremadamente alto, especialmente teniendo en cuenta los esfuerzos del estudio de JICA en 2005 para detener las pérdidas de agua. Asimismo, calculó que las pérdidas de agua representaron el 40% del costo total anual de electricidad para ENACAL.

El proyecto también incluyó una encuesta de aproximadamente 13,000 usuarios de ENACAL sobre la fiabilidad del servicio de agua en sus domicilios. Más de la mitad de los encuestados indicaron que el servicio de agua está disponible las 24 horas del día y un 80% indicó que lo está 12 horas por día.

Para 2014, ENACAL recaudaba unos USD 60 millones en ingresos brutos, pero presentaba USD100 millones en costos. Según explicó el Director Ejecutivo de ENACAL, el déficit está cubierto por el Gobierno Nacional.

El estudio recomendó mejorar la telemetría, la recopilación de datos y la medición más precisa a través de medidores de flujo ultrasónicos para los más de 90 micro sectores que se habían creado en varios proyectos hasta la fecha. Este estudio incluyó un plan de acción detallado en dos etapas, comenzando en 2016 y extendiéndose hasta 2030, incluyendo un costo proyectado de más de USD 70 millones. Las acciones propuestas se dividieron en 3 grupos principales: mejoras en la planificación y operación dentro

de la empresa, reducción de fugas a través de mejoras físicas y reducción de pérdidas aparentes a través de una mejor medición y relaciones públicas. Debido a que ENACAL gasta \$ 40 millones al año en electricidad, el período de retorno para la inversión fue de 3 años.

(10) Fortalecimiento de la capacidad para manejar el agua no contabilizada en Managua, JICA, 2016

Un proyecto de asistencia técnica de JICA comenzó en febrero de 2017. Al inicio del proyecto, el equipo reconoció que muchos de los objetivos establecidos en el estudio de JICA en 2005 no han sido implementados. El estudio se enfoca en el agua no facturada, el mayor problema de ENACAL. JICA entregará a ENACAL equipos para mejorar la eficiencia en las actividades relacionadas a la reducción del agua no facturada. El proyecto también incluye la capacitación del personal de ENACAL y la creación de un catálogo de la infraestructura del sistema de abastecimiento de agua en Managua.

(11) Informe de Gobierno Local, Municipio de Managua, ALMA, 2015

Este documento describe la disponibilidad de todos los servicios públicos a los ciudadanos, segregados por Distritos. La información refleja todos los servicios, desde electricidad hasta agua, saneamiento, parques y cementerios. Identificó que dentro de Managua, el 62% de los residentes tienen conexiones de suministro de agua en sus hogares, mientras que un 37% lo tiene disponible "fuera de su casa pero en su propiedad". Sólo un 1% utiliza tanques, grifos públicos, entre otros.

El documento informa sobre los problemas dentro de cada distrito, identificando barrios que no reciben agua, o cuentan con agua por pocas horas al día. Las descripciones aquí son generales basadas en anécdotas y sin datos cuantitativos. En general, estas descripciones de servicio por distrito y barrio presentan una imagen del servicio de agua que es significativamente peor que la que se muestra con los datos que indican que dicho servicio llega a los domicilios del 99% de todos los residentes. Esto pone en duda la confianza de esta encuesta y otras encuestas sobre el sistema de agua, por lo que es posible que los encuestados no comprendan las preguntas adecuadamente.

(12) Reunión con el Director de Planificación de ENACAL

El Equipo de Estudio JICA se reunió con el Director de Planificación de ENACAL para discutir los proyectos en curso y problemas actuales en Managua. En la reunión se identificó que el agua no facturada sigue siendo el principal problema. El director señaló que el acuífero cuenta con una capacidad limitada, pero en la actualidad ENACAL no ha notado una disminución del nivel del acuífero. El director admitió que podrían requerirse fuentes adicionales de agua en el futuro.

ENACAL se encuentra en la primera etapas de desarrollo de un proyecto con el BID para una mejora integral del suministro de agua (con un componente menor de saneamiento) para abordar los problemas del sistema de abastecimiento de agua. El valor del proyecto es de aproximadamente USD 300 millones. Los resultados del actual proyecto de asistencia técnica de JICA ayudarán a definir el alcance y los detalles del proyecto. Al discutir las mejoras e inversiones recomendadas en el estudio de eficiencia operativa (véase la sección 1), se admitió que no había un plan, programa o financiamiento específicos

para ejecutar el Plan de Acción. Mencionó que el actual sistema SCADA está incompleto y que el sistema de agua no se encuentra en formato GIS.

5.1.3 Problemas Identificados

(1) Agua no facturada

Se define como agua no facturada como el agua que se produce y se bombea al sistema pero no se vende a los usuarios. En Managua durante 2014, ENACAL produjeron 175 millones de m³, pero solo se contabilizaron 77 millones de m³. Esto significa que 98 millones de m³ de agua que fueron bombeados, clorados y/o almacenados en el sistema de distribución a costo de ENACAL no fueron facturados. En otras palabras, ENACAL recibe el pago de sólo un 45% del agua que produce. Este tema ha sido objeto de varios proyectos en la última década. En una reunión con el Presidente Ejecutivo de ENACAL, se identificó que sigue siendo el mayor problema que afecta a la empresa.

Existen dos componentes principales del agua no facturada. El primer componente es el agua que se pierde a través de problemas físicos en el sistema de distribución, es decir, por fugas. Este fenómeno puede ser detectado y reparado. El segundo componente es el agua entregada con éxito a los consumidores, pero el proveedor no percibe ingresos por este consumo, debido en parte a, conexiones clandestinas y mediciones erróneas del consumo.

ENACAL ha ejecutado diversos proyectos a través de préstamos internacionales para abordar el tema del agua no facturada. Estos proyectos han incluido tareas para identificar y reparar las fugas, así como adquirir e instalar más medidores. El estudio de JICA del 2005, después de un programa piloto de detección de fugas, estimó que las filtraciones representaron el 35% del total de agua producida y el desperdicio representó el 10%. También se estimó que el 9% de las conexiones físicas al sistema eran ilegales o no autorizadas. El proyecto posterior financiado por la AECID encontró aproximadamente un 20% de fugas en la mitad del sistema. Sin embargo, las cifras más recientes de ENACAL indican que el valor sigue siendo elevado incluso después de que se implementaron los proyectos que estaban destinados a controlarlo.

El origen de las fugas es incierto, ya que los informes anteriores varían en cuanto a la atribución de fugas a las conexiones domésticas y los medidores, o las fugas de tuberías en el sistema de distribución. El "*Proyecto de Optimización del Sistema de Abastecimiento, Mejora de los Índices de Macro y Micro medición, Planificación y Mejoramiento Medioambiental (2008)*" concluyó que "para las fugas que ocurren en las tuberías de distribución, la causa más significativa fueron las juntas en las tuberías de asbesto cemento". Estas tuberías son frecuentes en las partes más antiguas de la ciudad, cerca del lago, son viejos que debido a su fragilidad tienden a ser vulnerables a la actividad sísmica y otros fenómenos de ruptura. Otros proyectos y programas han abordado el reemplazo de medidores y conexiones domésticas, pero no se han producido proyectos de reemplazo de tuberías antiguas.

(2) Servicio de agua poco confiable

A través de una combinación de espaciamiento de pozos, topografía, diseño de red y capacidad de bombeo, el agua potable no está disponible para todos los usuarios las 24 horas del día porque el sistema no es capaz de suministrar agua a presión a todas las partes de la ciudad en todo momento. Una encuesta reciente publicada en un periódico local mostró que el 40% de los residentes no tienen un suministro continuo de agua¹. De ellos, más del 20% indicaron que reciben el agua solo una vez al mes.

El desempeño de la red de distribución ha sido estudiado por ENACAL y otros consultores. Un mapa de 2008 publicado por ENACAL sugiere que sólo 1/3 de los usuarios tienen agua más de 20 horas por día. ENACAL ha emprendido una serie de medidas para aliviar este problema, como la macro y micro sectorización y otras características de control para distribuir de manera más óptima el agua, así como tanques de almacenamiento adicionales e instalaciones de bombeo de aguas subterráneas.

(3) Disponibilidad del suministro de agua

ENACAL ha estado bombeando más de 450,000 m³/día al menos desde 2010, con hasta 490,000 m³/día. Esto es 20% mayor al rendimiento sostenible de 400,000 m³/día determinado en los cálculos del balance hídrico realizados anteriormente. Sin embargo, anecdóticamente, los operadores de los pozos de bombeo de ENACAL indicaron que no hubo problemas en las extracciones de pozos. Dado que el rendimiento máximo sostenible proyectado de las fuentes de agua subterránea es de 403,000 m³/día y que la empresa ha estado bombeando mucho más que eso durante tanto tiempo, se puede confiar en que la fuente es viable y posiblemente 403,000 m³/día son conservadores.

(4) Aumentar el servicio en los sub-centros

Como se describe en el Capítulo 3, se fomentará el desarrollo de alta densidad en áreas designadas. Actualmente, el servicio de abastecimiento de agua en Managua es deficiente. El sistema de abastecimiento de agua está diseñado para el patrón urbano existente de desarrollo de baja densidad.

Un desarrollo de alta densidad creará un punto de demanda que el sistema existente no podrá servir. Como tal, se deben realizar mejoras locales del sistema de agua particularmente para estos lugares. Dado que ENACAL opera consistentemente con un déficit, debe existir un plan o mecanismo de financiamiento reconocido para realizar mejoras que aseguren estos desarrollos de alta densidad.

(5) Adaptar el crecimiento a largo plazo

Las estimaciones de la población descritas en otras secciones de este Plan Maestro muestran que el crecimiento poblacional será de 400,000 en el período de planificación. Este aumento de población aumentará la demanda de agua. Teniendo en cuenta que el actual nivel de servicio en el sistema de suministro de agua es deficiente, el servicio se deteriorará ante demandas adicionales. Actualmente, ENACAL está operando en un déficit donde la tasa de facturación es insuficiente para cubrir los costos en la empresa y se estima que este déficit continuará creciendo. Se deberán realizar inversiones en

¹ El Nuevo Diario, 20 Abril 2016

bombas, tanques y tuberías para abastecer el aumento de la población, lo cual constituye una carga significativa para ENACAL dada su situación financiera actual.

5.1.4 Evaluación

El alcance referente a la infraestructura de este Plan Maestro es identificar mejoras a la infraestructura para cumplir con los criterios mínimos de un nivel de vida sostenible para la población actual, así como para su crecimiento futuro. Los criterios mínimos deben satisfacer las proyecciones de uso de suelo presentadas en otras partes de este estudio.

(1) Proyección de requerimientos de agua

En estas proyecciones, debido a que el agua no facturada es tan alta, es importante distinguir dos valores diferentes de demanda de agua. Una es la demanda efectiva que se refiere al agua registrada en el medidor y es utilizada de manera consciente. La segunda es la demanda total de agua, que es la cantidad que debe ser bombeada de la fuente y transportada para proveer la demanda efectiva de agua en el medidor del usuario; incluyendo fugas y otros factores.

La proyección de la demanda efectiva de agua en Managua depende de varios factores, primeramente la población, que se espera que aumente de forma continua y exponencial durante los siguientes 24 años. Si cada persona continúa consumiendo la misma cantidad de agua y las tasas de fugas en el sistema no cambian, entonces, la demanda total de agua aumentará equivalente a la población.

Además, el porcentaje de usuarios con medidor debe aumentar con el tiempo. Esa cifra se estimó en un 94% en 2014. La meta para cualquier utilidad es llevar el servicio al 100% (domicilios con conexión al sistema de agua potable). En esta proyección se asume una cobertura del 100% para el primer año.

El uso de agua proyectado por persona también juega un papel importante en el cálculo de la demanda total de agua. Como se calculó anteriormente, el uso efectivo del agua por persona fue de 220 L/día. Proyectar este valor en el futuro es sumamente subjetivo, ya que el desarrollo económico puede hacer que este valor aumente, mientras que una campaña bien publicitada de conservación del agua y la sensibilización de los ciudadanos podría reducirlo. Un aumento en la tarifa de agua como se propuso en proyectos anteriores también podría disminuir este valor.

El número de usuarios que tienen servicio de agua potable todo el tiempo, también se relaciona con este factor. Algunos usuarios en Managua no reciben agua permanentemente y esto puede disminuir la demanda de agua per cápita. A medida que ENACAL continúe mejorando el sistema y el servicio de agua sea más confiable para los usuarios, la demanda de agua per cápita podría aumentar.

La Figura 5.1.2 ilustra la demanda efectiva de agua proyectada en varios escenarios. En el escenario promedio, se asume una tasa de crecimiento demográfico proyectada del 1.5% por año. Además, se supone que el consumo per cápita promedio sigue siendo similar al de hoy, es decir, 220 L/día/ persona. El escenario de mayor demanda sugiere un caso máximo de crecimiento de 1.5%, pero la demanda per cápita aumenta a 300 L/día durante el período del proyecto.

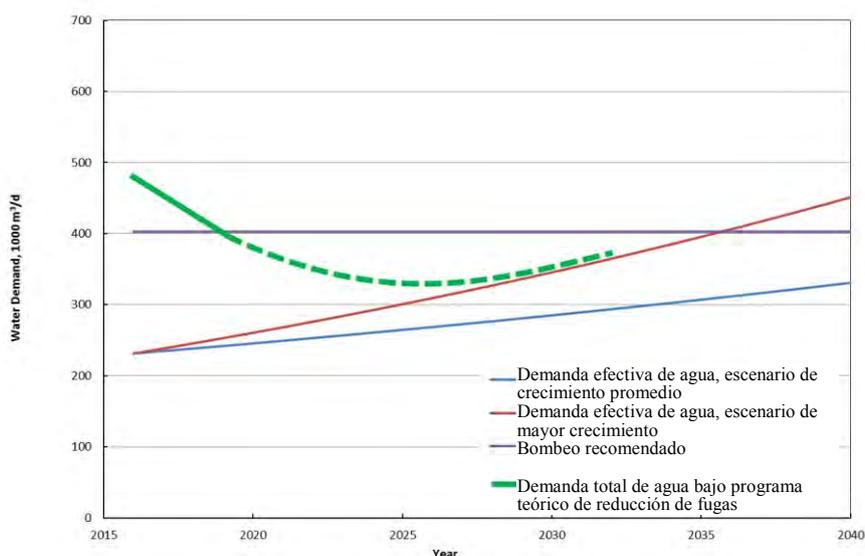
Esta proyección de la demanda efectiva de agua debe considerarse con respecto a las extracciones de agua sostenibles recomendados de los acuíferos subterráneos: 403,000 m³/día. Sólo el escenario de mayor demanda alcanza este valor durante el período de planificación del proyecto. Por lo tanto, el suministro de agua es aparentemente seguro para los próximos 25 años.

Sin embargo, también es apropiado tener en cuenta la demanda total de agua, considerando el bombeo real y el impacto del crecimiento de la población. En la siguiente figura se presentan los escenarios de demanda efectiva de agua con el bombeo real y la tasa de extracción máxima recomendada.

La demanda total de agua actual (para el 2014) era de unos 480,000 m³/día. Si no se realizan mejoras en el sistema, es decir, las fugas y el desperdicio continúan a sus ritmos actuales, se espera que la demanda total de agua aumente con el tiempo a medida que aumenta la población dentro del área del proyecto (línea cian). Dado que la demanda total de agua está iniciando muy por encima de las extracciones máximas estimadas, esto claramente parece ser una situación no sostenible.

Lo que se necesita en este escenario es la mejora del sistema de abastecimiento y distribución de agua para adecuar la demanda total de agua al uso efectivo del agua. ENACAL debe implementar un programa para reducir fugas, instalar medidores efectivos y reducir desperdicios. Esto podría ser un objetivo prioritario a corto plazo para reducir el bombeo total de agua al nivel recomendado, aproximadamente en un plazo de cinco años. Entonces podría haber una meta a largo plazo para reducir fugas y desperdicios hasta que la demanda de agua efectiva y total sea casi igual.

Realizando los cálculos, la demanda total de agua en 2016 es de aproximadamente 484,000 m³/día. La tasa máxima de extracción sostenible de agua es de 403,000 m³/día, por lo que la empresa debe reducir las fugas en unos 80,000 m³/día, es decir, una reducción del 15%, o hasta un tercio de la tasa de fuga actual calculada en estudios previos. Esto se podría efectuarse en cinco años, realizando un programa de reducción de fugas para reparar 3% (16,000 m³/día) por año.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 5.1.2 Solución potencial

(2) Disponibilidad de suministro de agua

Desde 2010, ENACAL ha estado bombeando entre 160 y 180 millones de m³ del acuífero, a través de unos 100 pozos de agua subterránea, más el bombeo desde la Laguna de Asososca, lo cual equivale a unos 490,000 m³/día.

Según los operadores de ENACAL, esto no ha incurrido en alguna disminución del nivel freático. Por lo tanto, se podría concluir intuitivamente que las extracciones del acuífero son aceptables y sostenibles. Varios estudios han intentado cuantificar las extracciones sostenibles del acuífero, pero estos números son variados, y además, las proyecciones de cada uno de los tres diferentes acuíferos también difieren.

El informe del estudio de JICA de 2005 indicó que el rendimiento máximo debería ser de 403,000 m³/día, una combinación de pozos y bombeo de 30,000 m³/día de la Laguna de Asososca. Se evaluaron 13 años de datos que terminaron en 2003 y mostraron una producción ascendente de 100 millones a 150 millones de m³ por año.

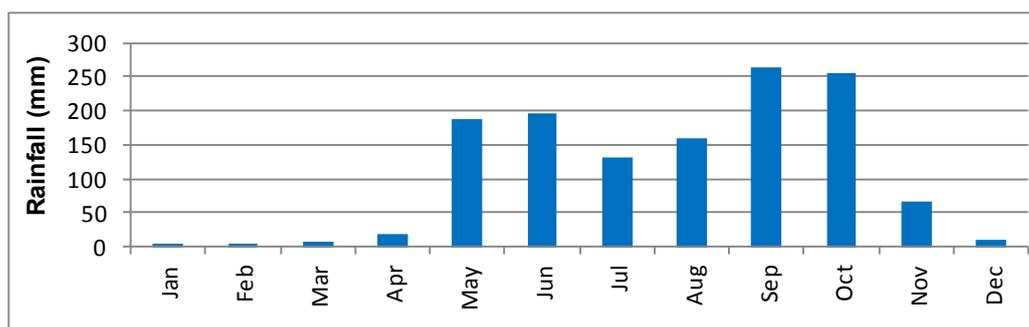
5.2 Recursos Hídricos

5.2.1 Condiciones Hidrológicas del Área de Estudio y Sus Alrededores

Esta subsección describe las condiciones hidrológicas fundamentales del área de estudio y sus alrededores como condiciones fundamentales de los recursos hídricos.

(1) Precipitaciones

La precipitación anual en el área de estudio oscila entre 1,200 y 2,000 mm por año. La Figura 5.2.1 muestra la precipitación media mensual de 1980 al 2010 en el aeropuerto internacional de Managua. La precipitación media anual en la estación de lluvia en el aeropuerto es de 1,301.2 mm.



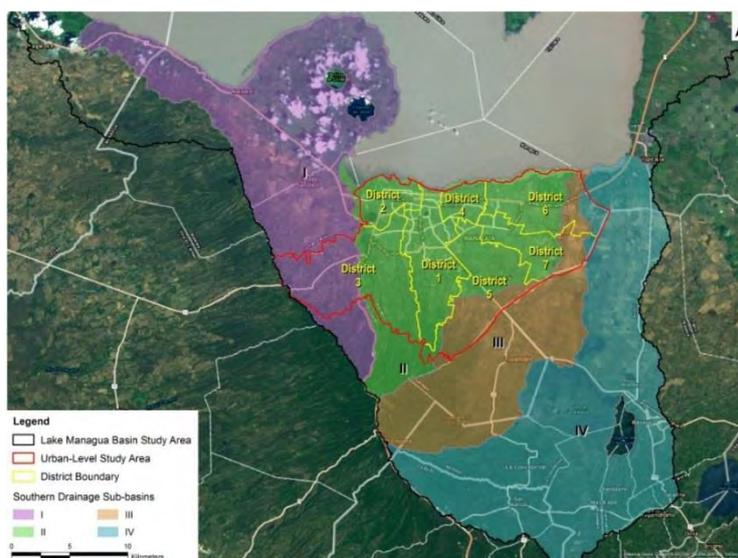
Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio JICA en base a la información de "Informe Preliminar Caso de Estudio: Anexo A: Línea Base de las Condiciones Existentes, BID, marzo de 2014".

Figura 5.2.1 Precipitación mensual media en el Municipio de Managua (1980-2010)

(2) Sistema fluvial

Las cuencas hidrográficas en el lado sur del Lago Xolotlán se clasifican en cuatro subcuencas (es decir, I, II, III y IV) basadas en características geomorfológicas, ambientales y de desarrollo urbano. Las cuatro subcuencas cubren un área de 825 km². Como se muestra en la Figura 5.2.2, la mayor parte del Municipio

de Managua se encuentra en la subcuenca II, que abarca una superficie de 217 km². Los ríos que desembocan en el Municipio de Managua se originan en montañas a 916 m de altitud y descienden por el empinado terreno hacia el norte hasta llegar finalmente al Lago Xolotlán con un nivel promedio de agua de 41 m. No existen ríos a gran escala en el área de estudio, pero sí ríos pequeños, llamados, "cauces" que drenan el agua superficial dentro de las cuencas fluviales. El agua de estos caudales no es confiable como recurso hídrico de la zona porque todos los cauces se secan durante la estación seca. No se observaron descargas de flujo en el área de estudio.



Fuente: Informe Preliminar Caso de Estudio: Anexo A: Línea Base de las Condiciones Existentes, BID, Marzo 2014.

Figura 5.2.2 Cuencas Fluviales en el Lado Sur del Lago Xolotlán

(3) Cuerpos de agua

Existen tres cuerpos de agua principales en el área del estudio: las lagunas de Asososca, Tiscapa, y Nejapa. Las superficies de las tres lagunas son 120,0 ha, 24,5 ha, y 22,9 ha respectivamente, y se clasifican como áreas protegidas. Estos cuerpos de agua representan un 1.14% del área de estudio.

5.2.2 Estado Actual de los Recursos Hídricos

(1) Leyes y Regulaciones para los Recursos Hídricos

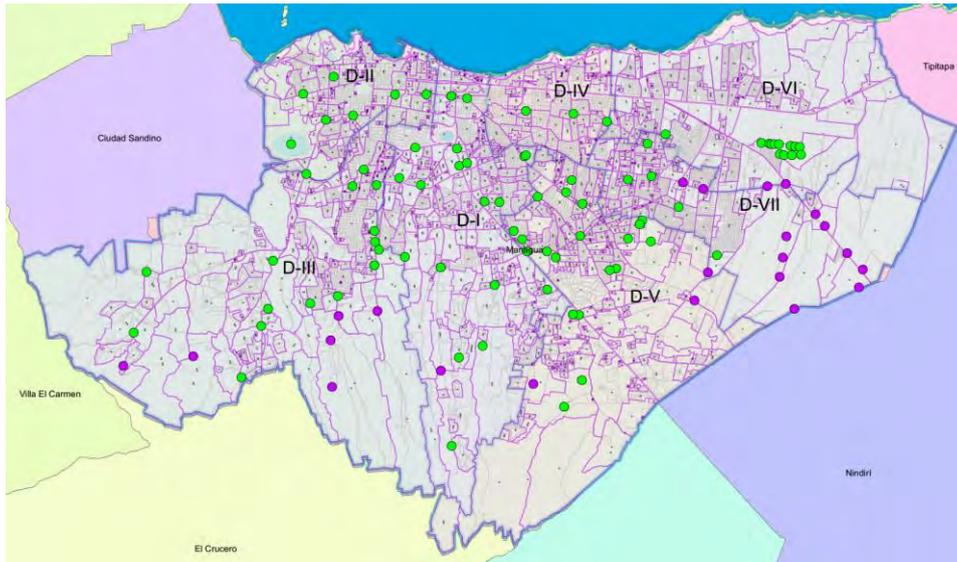
El marco legal para la gestión del agua era históricamente deficiente careciendo de una ley específica sobre el agua y las regulaciones pertinentes para las numerosas agencias que compartían los deberes de gestión. En 1998 hubo una reforma destinada a especificar las funciones de gestión para cada una de las instituciones. En 2007 la Ley Nacional del Agua (Ley 620) fue aprobada por la Asamblea Nacional, la cual estipula la gestión de los recursos hídricos. La ley del agua regula el uso del agua en diferentes sectores y tiene como objetivo proteger y preservar los recursos hídricos del país. Además, el Comité de Ambiente y Recursos Naturales del Congreso de Nicaragua aprobó su plan de trabajo para 2010, dando prioridad a la creación de la *Autoridad Nacional del Agua*. De acuerdo con la Ley, este consejo deberá estar compuesto por representantes de las siguientes instituciones y organizaciones:

- Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) como presidente;
- Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR);
- Ministerio de Salud (MINSA);
- Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC);
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER);
- Intendencia de Agua Potable y Alcantarillado
- Administración de Energía
- Un representante del Ministerio de Energía y Minas
- Un representante de la Comisión Nacional de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario
- Autoridad Sanitaria (*Comisión Nacional de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario*: CONAPAS)
- Un representante de cada uno de los consejos regionales
- Región Autónoma de la Costa Atlántica
- Cuatro representantes de los sectores productivos; y
- Cuatro representantes de las organizaciones de usuarios

ANA es una organización descentralizada con autonomía administrativa y financiera en virtud de la Ley de Agua que se encargará de elaborar un plan nacional de recursos hídricos, de mantener un registro de los niveles de agua en las cuencas, de mantener un registro público de los derechos hídricos y de promover el uso y desarrollo de los recursos hídricos. Se espera también que la autoridad supervise el desarrollo de la infraestructura relacionada con el agua.

(2) Fuentes para el suministro de agua en el área de estudio

ENACAL provee agua cruda de pozos y la Laguna de Asososca para el abastecimiento de agua doméstica en el área de estudio. El Lago Xolotlán, que tiene 1,052.9 km² de superficie, tiene un enorme potencial para convertirse en un recurso hídrico, pero se encuentra contaminado por metales pesados, pesticidas y aguas residuales domésticas según información de autoridades relacionadas y algunos informes de estudios anteriores. Los 149 pozos del Municipio Managua están en operación. La Figura 5.2.3 muestra la ubicación de las fuentes de agua existentes en el área de estudio.



Fuente: Preparado por el equipo de estudio JICA basado en información de ENACAL

Figura 5.2.3 Ubicaciones de las Fuentes de Agua Existentes en el Área de Estudio

(3) Cantidad de agua cruda consumida

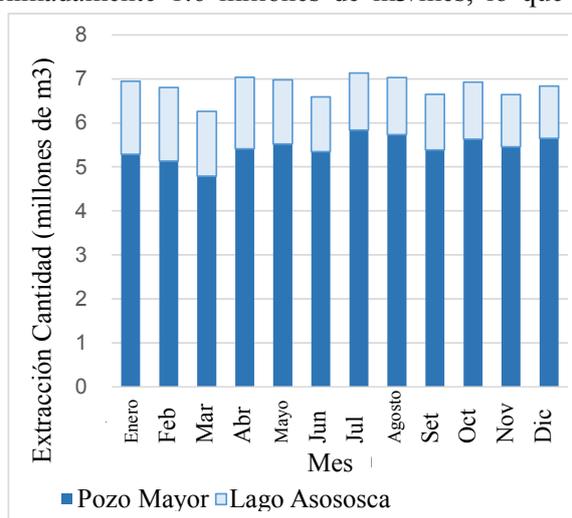
La Figura 5.2.4 muestra la cantidad anual de extracción de agua cruda de pozos en el Municipio de Managua y la Laguna de Asososca. La cantidad anual de extracción de agua cruda en 2015 fue de 177.1 millones de m³, de los cuales 16.7 millones de m³, o 9,4% del total, fueron extraídos de la Laguna de Asososca. En los últimos cinco años, la cantidad promedio diaria de extracción de agua cruda de la Laguna de Asososca oscila entre 61,736 m³ en 2011 y 45,657 m³ en 2015.

El estudio de JICA del 2005, recomendó que la cantidad de extracción diaria de la Laguna de Asososca fuera inferior a 30,000 m³ para asegurar la calidad del agua, ya que el agua contaminada del Lago Xolotlán se infiltrará en la Laguna de Asososca cuando el nivel de la Laguna de Asososca sea menor que el del Lago Xolotlán, pero su funcionamiento no ha mejorado. La Figura 5.2.5 muestra la cantidad mensual de extracción de agua cruda de las principales fuentes de agua en el Municipio de Managua en 2015, es decir, Managua I y II, Sabana Grande y Las Mercedes. La cantidad de extracción de la Laguna de Asososca durante la estación seca fue de aproximadamente 1.6 millones de m³/mes, lo que es



Fuente: Preparado por el Equipo de Estudio JICA basado en información de ENACAL

Figura 5.2.4 Extracción Anual Reciente de Agua Cruda en el Municipio de Managua



Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio JICA basado en información de ENACAL

Figura 5.2.5 Extracción mensual de Agua Cruda de las Principales Fuentes de Agua en el Municipio de Managua en 2015

ligeramente superior a la cantidad de extracción durante la temporada de lluvias. Con el fin de reducir la cantidad de agua cruda extraída de la Laguna de Asososca y reubicar algunos de los pozos ubicados cerca de la costa del Lago Xolotlán, se desarrollarán fuentes de agua alternativas, aunque dichos planes aún no han sido elaborados.

Actualmente, las instalaciones de fuentes de agua existentes muestran una tendencia a reducir la cantidad de extracción de agua cruda. Se requiere mantenimiento y renovaciones adecuadas en las instalaciones más antiguas para recuperar el funcionamiento de extracción de agua.

(4) Área de recarga de aguas subterráneas en la cuenca aguas arriba

Las áreas verdes, incluyendo bosques, praderas, zonas de cultivo y áreas recreativas representan el 14.97% del área de estudio según el último mapa de uso del suelo de junio de 2016. Dentro de esto, el área forestal representa el 5.42%. No hay bosques nacionales en las cuencas de los ríos que fluyen hacia el Municipio de Managua. Los bosques naturales en la parte aguas arriba de la cuenca a menudo se queman para convertirse en zonas de cultivo y fincas, como se muestra en la Figura 5.2.6. Tales zonas de cultivo a menudo no cuentan con obras de construcción apropiadas ni mantenimiento por parte de los propietarios (por ejemplo, las tierras con una pendiente relativamente empinada requieren obras de

terracería para evitar el rápido desprendimiento del suelo y flujo del agua de lluvia). Los cambios en el uso del suelo de los bosques a tierras de cultivo no están prohibidos, pero se requieren una construcción y mantenimiento adecuados para mantener la tierra desde el punto de vista de la gestión de los recursos hídricos. El Instituto Nacional Forestal (INAFOR), ALMA y otras organizaciones han implementado un programa de reforestación para recuperar la condición natural de la zona de recarga del acuífero, desarrollado como el campo quemado y las tierras de cultivo desde 2007.

Un ejemplo de las actividades realizadas se muestra en la Figura 5.2.6 y la Figura 5.2.7.



Muchos bosques naturales propiedad de la población local se cambian como tierras agrícolas.

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 5.2.6 Campo Quemado para Producción de Frijoles



Zona repoblada. Asesoramiento técnico y árbol joven son dados por INAFOR.

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 5.2.7 Reforestación por INAFOR

5.3 Eliminación de Aguas Residuales, Alcantarillado y Drenaje de Aguas Pluviales

5.3.1 Estado actual de la Recolección de Aguas Residuales

El desarrollo urbano de Managua se ha centrado en la construcción de nuevas calles y barrios en la periferia de la antigua ciudad antigua, incluyendo el área en la periferia de la Laguna de Asososca. En Managua, los barrios de bajos ingresos tienden a ubicarse en el centro o en las afueras de la ciudad. Varios de ellos tienen comités de desarrollo comunitario y acceso a centros de salud y educación.

Los sistemas de alcantarillado y las instalaciones de tratamiento de aguas residuales en el Municipio de Managua son administrados por ENACAL. La Tabla 5.3.1 muestra el flujo promedio de aguas residuales recolectadas y tratadas. ENACAL declara (inédito) que la cobertura real de los servicios de alcantarillado en el Área Metropolitana de Managua es de aproximadamente el 74%.

Tabla 5.3.1 Estimación del flujo de aguas residuales recolectadas y tratadas en el Municipio de Managua

	Flujo anual medio de aguas residuales (m ³ /s)					
Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Flujo recogido	1.17	1.20	1.39	1.49	1.50	ND**
Flujo tratado	1.03	1.20	1.12	1.30	1.42	1.59

Fuente: ENACAL, basado en el número estimado de conexiones de aguas residuales x 0.8 de agua per cápita

Aún existe una gran población en los asentamientos que dependen de letrinas simples, pozos de infiltración y, en casos menores, descargan directamente a los canales de drenaje de las aguas pluviales o que no tienen instalaciones sanitarias. En otras áreas no servidas se utilizan normalmente tanques sépticos. En las zonas periurbanas, es bastante común ver sistemas de saneamiento como letrinas y retretes sin drenaje, y es más común encontrar cámaras sépticas, con y sin pozos de absorción. Como resultado, los lodos fecales y los excrementos de los sistemas de saneamiento tienden a exceder la capacidad de las instalaciones sanitarias en sitio y se derraman en carreteras, zanjas y barrancos cerca del punto de recolección.

Según un estudio del Banco Mundial (2008), una encuesta de muestreo de hogares en las áreas periurbanas del Municipio de Managua encontró que el 50% de los hogares estaban conectados a la red de alcantarillado sanitario, el 21% descargaba sus aguas residuales a fosas sépticas o pozos de infiltración y 23 % utilizaba letrinas. De este último grupo, una gran mayoría de los hogares tenía letrinas inadecuadas o no había instalaciones sanitarias. El estudio concluyó que los barrios periurbanos tienen condiciones aún más precarias que las de las comunidades rurales del país y otras pequeñas localidades. El ingreso promedio de una gran parte de los hogares en estas zonas de bajos ingresos es de alrededor de USD 161 a USD 428 por mes. La construcción de letrinas por sí sola no es suficiente para eliminar la amenaza fecal, ya que el contenido de las letrinas y de los tanques sépticos o interceptores, o los llamados lodos fecales, deben eliminarse y tratarse de manera adecuada para salvaguardar la salud pública y el medio ambiente (un camión que vierte lodo indiscriminadamente equivale a la defecación

abierta de 5,000 personas). En el Municipio de Managua, las empresas que proveen servicios de remoción de fangos y pozos sépticos estaban originalmente en el negocio de la fontanería y la venta de agua en camiones. Posteriormente, en respuesta a la demanda de los sectores de la población sin acceso al sistema de alcantarillado sanitario, estas empresas comenzaron a realizar la remoción, transporte y disposición final de lodos procedentes de fosas sépticas, letrinas, pozos sépticos y plantas de tratamiento del sector industrial. La Figura 5.3.1 muestra dos problemas frecuentemente observados en asentamientos de bajos ingresos: (A) el vertido de aguas grises en zanjas; y (B) casas junto al canal de aguas pluviales que descargan desechos sanitarios y basura (Barrio Villa Reconciliación Sur).

Sólo el 2% de los hogares que tienen instalaciones sanitarias usan estas compañías privadas que proveen



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figure 5.3.1 (A) Los asentamientos cuentan con letrinas simples, derramando el agua gris en las zanjas, (B) las casas que descargan directamente a los canales de drenaje de las aguas pluviales

servicios mecánicos de vaciado de pozos. Esto deja un gran porcentaje de usuarios cuyas fosas no se vacían regularmente. Una estimación razonable podría ser que dos tercios de las instalaciones in situ no se vacían, se abandonan sin seguridad o se desbordan al medio ambiente cuando están llenos; mientras que el resto es abandonado de manera segura cuando se llenan (cubriendo el hoyo con tierra) o aún no han llenado y contienen con seguridad los residuos. Seis de las diez empresas de recolección conocidas descargan sus lodos fecales en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Augusto C. Sandino (MWWTP). ENACAL les cobra USD 0.30 por m³. Las empresas de recolección generan un volumen mensual de lodos de 863.51 m³ y tarifas por valor de USD 3,165.16 (ENACAL 2011).

ALMA no desempeña un papel muy activo en la gestión de la recolección y disposición de lodos fecales. Su función se limita a la concesión de una licencia de explotación comercial para efectos fiscales. Los gobiernos locales registran las empresas y las reconocen como empresas formales. Las compañías entonces pagan impuestos para que puedan tener una licencia de operación. Sin embargo, no están específicamente certificados para el manejo de residuos sólidos peligrosos o residuos especiales. Los sistemas de alcantarillado están completamente separados del sistema de drenaje de aguas pluviales que está bajo la administración de ALMA.

5.3.2 Descripción del Sistema de Alcantarillado Existente

El sistema de alcantarillado del Municipio de Managua consta de aproximadamente 1,000 km de largo, principalmente cañerías de flujo por gravedad, en su mayoría compuestas de alcantarillas secundarias de concreto de 200 mm de diámetro y tuberías de PVC, miles de pozos de ladrillo y mortero, líneas de alcantarillado y dos interceptores. El Plan Maestro de Sistemas de Alcantarillado de Managua (PMASM) de ENACAL fue formulado al nivel de factibilidad entre 1995-1996, con horizonte de diseño hasta el año 2025. La Figura 5.3.2 muestra las proyecciones de población, cobertura y estimación de flujo de aguas residuales desarrolladas para PMASM. El estudio se centra en las cuencas de drenaje, con estimaciones de población, niveles de cobertura y contribuciones de aguas residuales, entre otros. Basado en el PMASM, ENACAL hizo las rehabilitaciones y ampliaciones, especialmente en la parte baja de la ciudad. El PMASM ha tenido modificaciones en las revisiones posteriores de los años 1998 y 2002 por los efectos de la implementación de los diseños finales y la construcción de los interceptores y la MWWTP. La Tabla 5.3.2 muestra el área de influencia del Proyecto de Agua y Saneamiento de Managua (PRASMA). En los últimos cinco años, el sistema de alcantarillado ha crecido en 154 km, debido a los proyectos de inversión: PRASMA y el BID No.471.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 5.3.2 Principales Recolectores del Sistema de Alcantarillado del Municipio de Managua (PRASMA)

Tabla 5.3.2 Proyecciones del Plan Maestro de Alcantarillado de Managua (PLASMA)

Descripción	Año meta	2010	2015	2020	2025
Población en el Área del Proyecto, (hab)		1,074,300	1,160,400	1,240,000	1,309,100
Cobertura alcantarillado (%)		64	68	72	76
Población Diseñada, (hab)		688,626	790,232	892,800	99,916
Conexiones Asumidas		133,517	153,217	173,104	192,903
Flujo Promedio Anual (Qpr), m3/s		2.113	2.392	2.559	2.725

Revista ENACAL 2008

El PMASM de ENACAL definió los 28 colectores principales distribuidos en orden alfabético de sur a norte de la ciudad. Los principales colectores desarrollados a lo largo de los 200 km alcanzan dos interceptores de 22 km (longitud planificada) y diámetros entre 750 mm y 2,000 mm. El Interceptor N 1 es el desagüe troncal costero, de 15.0 km de longitud con diámetros entre 750 mm y 1,500 mm. Además, el sistema Interceptor No.1 tiene cinco estaciones de bombeo principales distribuidas de oeste a este (sectores G, A, AA, N y S) en el nivel más bajo de la ciudad, cerca de la llanura inundable de la orilla del Lago Xolotlán. Estas estaciones de bombeo recogen las aguas residuales de las zonas más bajas y la bombean hasta el Interceptor No.1.

El Interceptor No.1 termina en la estación de bombeo EBAS-S. Uno de los problemas operacionales relacionados con el mantenimiento de estas seis estaciones de bombeo, es la acumulación de arena en los pozos húmedos; los volúmenes varían de 7 a 15 m³/mes. ENACAL utiliza camiones Vactor para eliminarla con frecuencia mensual o trimestral. El sistema de alcantarillado principal se muestra en la Figura 5.3.3. El flujo total recolectado se lleva a cabo desde EBAS-S por una tubería principal a presión de 1,100 mm de diámetro a Interceptor N° 2.

El Interceptor N 2 es una alcantarilla por gravedad, con 7.5 km de longitud y diámetro entre 1,400 mm y 2,000 mm (tubo reforzado de fibra de vidrio - GRP), que conduce las aguas residuales a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Augusto C. Sandino.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 5.3.3 Sistema de Alcantarillado del Municipio de Managua

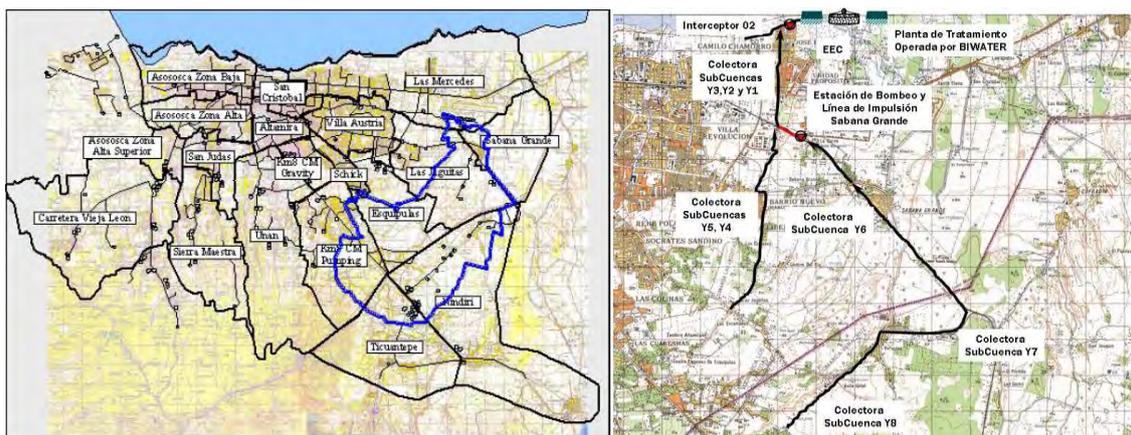
ENACAL todavía tiene pendiente la construcción del tramo aguas arriba del Interceptor N° 2, una tubería de alcantarillado de 8.4 km de longitud y 900 mm a 1,100 mm de diámetro. La Tabla 5.3.3 muestra las características de las principales estaciones de bombeo del sistema, aunque existen otras diez estaciones de bombeo menores. Para gestionar los grandes desbordamientos debidos a la entrada y salida de escorrentía a las alcantarillas sanitarias y proteger las principales estaciones de bombeo de daños (inundaciones), hay 37 válvulas de vórtice manuales en el sistema de alcantarillado, para controlar y desviar la combinación de flujos (aguas residuales/pluviales), hacia los canales de drenaje de aguas pluviales más cercanos. Inmediatamente después de una tormenta, el personal de mantenimiento de ENACAL visita todas las cámaras para verificar el funcionamiento adecuado de las válvulas y limpiar los escombros.

Tabla 5.3.3 Características de las Principales Estaciones de Bombeo del Sistema de Alcantarillado de Managua

Nombre	Barrio	No. de bombas	Q bombeado (L/s)		Potencia por bomba kW	Tamizado / Grano (m3/mes)	Tamizado / Grano (m3/mes)
			Diseño	Actual			
EBAS-G	Los Martínez	2+1	175	107	53	1 / 7	450-mm
EBAS-A	Acahualinca	2+2	103	76			300-mm
EBAS-AA	Pescadores	2+1	116	65		3 / -	300-mm
EBAS-N	Rubén Darío	2+1	14	0	Inactivo - dañado por las inundaciones (2010)		
EBAS-S	J. Chamorro	2+1	1,538	1,126	235	8 / 13.3	1,100-mm
EBAS-lift Sta.	WWTP	2+2	4,270	1,800	247	10 / 15.0	4 x 1,100

Fuente: Equipo de Estudio JICA. Todas las estaciones de bombeo tienen pantallas mecánicas, abertura de 40 mm y moto-generador.

El Colector Y, colector principal construido recientemente por ENACAL tiene como objetivo fundamental minimizar los riesgos de contaminación del acuífero de Managua recolectando las aguas residuales de una zona de rápido crecimiento poblacional. La Subcuenca 3 de Managua cuenta con grandes reservas de agua subterránea para la capital. Este colector tiene 23.5 km de longitud total y diámetros entre 200 mm y 600 mm, a través de los cuales la mayoría de las casas ubicadas al este del Municipio de Managua, en los sectores de Sabana Grande, Los Laureles, Valle Gothel, Veracruz y Ticuantepe, pudieran conectarse al sistema de alcantarillado actual para ser finalmente tratados en la MWWTP. El área de drenaje se divide en diez subcuencas, que se pueden identificar de Y1 a Y10. La Figura 5.3.4 muestra (A) el área de influencia del Colector Y, y (B) la ubicación geográfica del Colector Y y sus ramales. ENACAL construyó la primera fase que se recoge de las subcuencas Y1, Y2 e Y3. Consta de 5,6 km de longitud y diámetros de 200 mm a 600 mm. Esta primera fase provee servicio de alcantarillado a los barrios Américas No. 2, El Mercedes, sector del Mercado Mayoreo, Los Laureles Norte, hasta llegar a interceptar con la pista a Sabana Grande. Se crearon las condiciones necesarias para transmitir a la MWWTP las aguas residuales de futuras conexiones desde las zonas situadas al sur. La población beneficiada se estima en más de 50,000 personas.



(A) (B)

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 5.3.4 (A) Área de Expansión del Colector Y, (B) Colector Projectado Y

La segunda fase del Colector Y de ENACAL aún tiene una construcción pendiente. Ya estaba diseñado (2009), e inicialmente fue incluido en el paquete de proyectos que a ser financiados por el Banco Mundial a través del PRASMA; pero debido a un recorte en el financiamiento, esto se dejó de lado, e incluso ahora no hay ninguna fuente de financiación. La segunda fase está compuesta por las subcuencas Y4, Y5, Y6, Y7 e Y8. Las subcuencas Y4 e Y5 pueden drenarse por gravedad en el Colector Y construido en la primera fase; Sin embargo, para drenar las subcuencas Y8, Y7 y Y6, necesitará una estación de bombeo para transportar el flujo presurizado al Colector Y existente. La segunda fase del Colector Y tiene una longitud estimada de 12.7 km, cubriendo los barrios ubicados al sur de la Pista Sabana Grande, Jagüitas, Veracruz y Valle Gothel, llegando a Carretera a Masaya. Los beneficiarios estimados serán más de 75,000 habitantes. Un beneficio adicional de la segunda fase de Colector Y es la eliminación de casi 27 pequeñas instalaciones de tratamiento de aguas residuales construidas por los desarrolladores. Este importante colector contribuirá sin duda a mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector y a reducir los riesgos de contaminación del acuífero subterráneo al que está actualmente expuesta la subcuenca. La gran mayoría de los desarrolladores están almacenando aguas residuales en sistemas que no cumplen con los estándares técnicos y los asentamientos donde prevalece el uso de letrinas y fosas sépticas causan problemas y a la vez, enormes desafíos a los residentes de la capital. El costo estimado de la segunda fase del colector (2009) fue de USD 4.5 millones.

Más recientemente, se han realizado mejoras en los sistemas simplificados de alcantarillado permitiendo aumentar la cobertura de servicios en barrios de bajos ingresos. Esto se logra utilizando el sistema de alcantarillado condominial que combina alcantarillado simplificado, superficial y de diámetro pequeño con resultados y economía satisfactorios. En la actualidad, una gran cantidad de alcantarillado condominial está en construcción por ENACAL (responsabilidad compartida) en el Barrio Villa Reconciliación Sur del Distrito VI. El proyecto beneficia a 9,700 personas de bajos ingresos. Las obras constan de un alcantarillado de 26 km de diámetro pequeño (\varnothing 100 mm, \varnothing 150 mm y \varnothing 200 mm), 90 pozos de inspección, 612 cajas de inspección y 1,617 conexiones sanitarias. El costo del sistema

completo es de alrededor de USD 3.0 millones. Los residentes hacen trincheras y también preparan cajas de inspección en parte frontal de sus casas. El personal de ENACAL provee asistencia técnica, instalación de tuberías y construye las alcantarillas. La Figura 5.3.5 muestra las obras de construcción de alcantarillado condominial en Barrio Villa Reconciliación Sur.



Fuente: Fuente de Estudio JICA

Figura 5.3.5 Sistema Condominial de Alcantarillado, Construcción de Pozo de Manejo en Villa Reconciliación Sur

El sistema de alcantarillado de ENACAL en Managua Metropolitana incluye las áreas urbanas de Managua, Tipitapa, Ciudad Sandino y San Rafael del Sur. Para la operación y el mantenimiento de esa área de servicio, ENACAL cuenta con un departamento de alcantarillado con supervisores, inspectores y 182 trabajadores. El personal se distribuye de la siguiente manera: (i) operadores de plantas de tratamiento de aguas residuales (para cinco plantas), (ii) operadores de las seis principales estaciones de bombeo del sistema interceptor y sistemas auxiliares, (iii) operadores de pequeñas estaciones de bombeo, (iv) personal relacionado con el sistema de interceptores, (v) las tripulaciones de operación del equipo de hidro-chorro para el mantenimiento preventivo de alcantarillado, (vi) personal operativo de sondas para la atención de alcantarillados obstruidos (vii) equipos de construcción para rehabilitación y expansión de la red, y (viii) personal para la instalación de nuevos servicios. En cuanto al equipamiento, el departamento de alcantarillado cuenta con cuatro camiones de hidro-chorro (Vactor), seis sondas, varillas de mano y herramientas para la limpieza de alcantarillas.

A continuación se mencionan los barrios y sectores de la ciudad donde ENACAL realiza frecuentemente servicios de desconexión y limpieza: (i) 18 de Mayo, (ii) Walter Ferreti, (iii) Mercado Oriental, (iv) Hialeah, (v) Mirna Ugarte, (vi) Ayapal, (vii) Jonathan González, (viii) B-15, y (ix) Municipio de Tipitapa. La mayoría de estas zonas son problemáticas requieren rehabilitación, refuerzo de la capacidad de alcantarillado y estrecha coordinación con ALMA para controlar la eliminación ilegal de basura dentro de las alcantarillas, particularmente las que se encuentran junto a los mercados mayoristas.

5.3.3 Situación de las Instalaciones de Tratamiento de Aguas Residuales

ENACAL está administrando 46 plantas de tratamiento (WWTP) en todo el país. La planta de tratamiento Augusto C. Sandino (MWWTP) es el más grande de todas, con un flujo de diseño de 2.113 L/s, seguida de la planta Ciudad Sandino con una capacidad de tratamiento diseñada de 180 L/s (recientemente ampliada). La mayoría de las otras WWTPs se ocupan de flujos de diseño entre 7 L/s y 90 L/s. Las tecnologías de tratamiento utilizadas incluyen procesos aeróbicos y anaeróbicos: estanques facultativos (primarios y secundarios) y sólo unas pocas WWTPs, incluyen estanques de maduración (para la eliminación de patógenos), procesos de tratamiento primario como tanque séptico, tanque Imhoff y reactor anaeróbico (UASB) individuales o combinados con procesos secundarios de tratamiento como lagos, humedales y filtros de flujo ascendente anaeróbicos.

La práctica general en las plantas bajo la administración de ENACAL no utiliza un proceso final de desinfección (cloración, radiación UV, ozonización) para los efluentes. Como consecuencia de esta práctica, los efluentes no cumplen con el Decreto No. 33-95 que especifica en el artículo 22, los límites máximos permisibles para los efluentes de las plantas de tratamiento. El mismo decreto rige, entre otros, parámetros como la concentración permisible del indicador biológico de coliformes fecales (CF) que es una referencia de riesgo de la salud pública. Los límites máximos permisibles de CF no pueden exceder de 1,000 NMP / 100 ml en el 80% de una serie de muestras consecutivas y en cualquier caso, no debe exceder de 5,000 NMP / 100 ml. Sin embargo, en el caso especial de la MWWTP, descarga sus efluentes en el Lago Xolotlán de acuerdo con el decreto específico vigente No. 77-2003 (Reglamento para los Efluentes Tratados que descargan en el Lago Xolotlán). Este decreto, a diferencia del Decreto N° 33-95, en su Artículo 7, permite un límite máximo permisible de CF de hasta 500,000 NMP / 100 ml en el campo cercano (emisario subacuático) y debe fijarse en el permiso de descarga. Los límites de una frontera virtual llamada campo lejano (definido por coordenadas), donde la concentración de CF debe ser inferior a 1,000 NMP / 100 ml. La Tabla 5.3.4 muestra las plantas existentes bajo la administración de ENACAL en Managua Metropolitana.

El ENACAL cuenta con un departamento de saneamiento en gestión ambiental encargado de establecer el programa de monitoreo de las aguas residuales de todas las plantas a nivel nacional, con el propósito de evaluar la eficiencia de operación en cada sistema y establecer su cumplimiento. El monitoreo es realizado por personal de laboratorio, con medios de transporte limitados, que se ejecutan con el rigor establecido en el Decreto No. 33-95, lo que indica la realización de nueve monitoreos cada 24 horas para cada sistema, mientras que ENACAL ejecuta alrededor de dos monitoreos cada 24 horas por año para cada sistema.

Tabla 5.3.4 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Gestionadas por ENACAL en Managua

Departamento de Localización	Nombre de la Planta de Tratamiento	Flujo de diseño L/s	Tratamiento Primario	Tratamiento Secundario	Desinfección
Managua	Managua	2,113	P. Asentamiento	T. Filter+S.Settl.	No
	Ciudad Sandino	180	UASB	No	No
	V Sandino-Bethel		RALF/UASB	Humedales	No
	La Bocana		P. Lago	S. Lago	Estera. Estanque
	Victoria de julio		P. Lago	S. Lago	Estera. Estanque
	San Rafael del Sur		P. Lago	S. Lago	Estera. Estanque
	Gruta Javier		RALF/UASB	Humedales	No
	Belén 1 y 2		RALF/UASB	Humedales	No

FAFA (Por su nombre español): Filtro anaeróbico de flujo ascendente

Fuente: ENACAL

Además de las plantas operadas por ENACAL en la Región Metropolitana de Managua, existen 31 plantas de menor tamaño que corresponden al número igual de urbanizaciones. Los desarrolladores de urbanizaciones residenciales ubicadas en áreas sin cobertura deben proveer tratamiento de alcantarillado efectivo a las nuevas urbanizaciones de no existir una conexión factible con el sistema de alcantarillado público. Generalmente, después del tratamiento los efluentes son descargados en drenajes de aguas pluviales y sumideros naturales. El desarrollador o los residentes (o ambos) deben pagar el costo de operación y mantenimiento de la planta. Sin embargo, la mayoría de las plantas son plantas de envases patentadas (una especie de proceso de lodos activados) que requieren, entre otros, componentes mecánicos (bombas de recirculación y sopladores) e instalaciones de secado de lodos. Con frecuencia, cuando el equipo de la planta se daña, el flujo de afluente es desviado y descargado (no tratado) a los arroyos más cercanos. Normalmente, la calidad del efluente no cumple con el Decreto N° 33-95. La mayoría de las nuevas urbanizaciones que poseen plantas de tratamiento de aguas residuales y también algunos de los mayores asentamientos de bajos ingresos no poblados se localizan en un área altamente delicada, donde hay grandes reservas de agua subterránea para el abastecimiento de agua del Municipio de Managua (Figura 5.3.3). Para preservar el acuífero de la contaminación química y bacteriológica debida a la infiltración de aguas residuales (de plantas de tratamiento, letrinas y pozos de infiltración), el colector Y (2ª fase) debe ser completado por ENACAL, lo que permitiría la conexión directa de la mayor parte las urbanizaciones y los asentamientos sin cloacas al sistema público de alcantarillado y liderar el cierre de 27 pequeñas plantas.

La MWWTP es la principal planta de tratamiento de aguas residuales del Municipio de Managua, está ubicada en el lado este del Municipio de Managua, cerca de la costa del Lago Xolotlán, cerca del aeropuerto. El MWWTP recibe todo el flujo de aguas residuales recolectado por el sistema ENACAL. Su objetivo es eliminar materias orgánicas como BOD5, DQO, TSS y grasa entre otros compuestos presentes en aguas residuales y la reducción de la carga bacteriológica que se descargará en el Lago Xolotlán. La construcción del MWWTP ha sido una de las principales medidas tomadas por el gobierno nicaragüense para lograr la recuperación ambiental del Lago Xolotlán. La MWWTP inició sus operaciones en 2009 y tiene una capacidad de diseño en su primera etapa (2010) de 182.500 m³/día (caudal medio de diseño de 2.11 m³/s.). El caudal real promedio de entrada es de 1.59 m³/s. En cuanto a la población atendida, la capacidad instalada de la planta asciende a 1,089,531 habitantes, atendiendo actualmente a 972,583 habitantes. La Tabla 5.3.5 muestra las cargas y concentraciones proyectadas y reales de los influentes, así como las características principales del efluente. Actualmente, ENACAL cuenta con un contratista de operación y mantenimiento, la empresa británica Biwater. Además de la operación y mantenimiento de la planta, el contrato incluye la gestión de cinco estaciones de bombeo principales. Dicho contrato expira en 2017. El informe del operador muestra el flujo de afluencia real entre 1.62 y 1.74 m³/s.

Tabla 5.3.5 Cargas de Flujo Proyectadas, Reales y Calidad del Efluente de la MWWTP

Parámetros de diseño	Unidad	MWWTP Período de planificación				Datos reales de la operación (2015)		Límites Máximos Permitidos (**)	
		2010	2015	2020	2025	Afluent e	Efluente		
Población	E.P.	1,089,531	1,202,678	1,312,776	1,415,067	972,583			
Flujo mínimo (Q _{min})	m ³ /seg	1.168	1.338	1.449	1.561				
Caudal promedio (Q _{pr})	m ³ /seg	2.113	2.392	2.559	2.725	1.59			
Caudal máximo (Q _{máx})	m ³ /seg	3.441	3.846	4.062	4.269				
Carga orgánica	BOD5	M. ton/día	50.66	58.02	61.92	65.80	33		
		mg/L	277.53	280.78	280.08	279.47	254	18	90
	COD	M. ton/día	101.33	116.05	123.84	131.60	78.3		
		mg/L	555.04	561.56	560.16	558.96	604	60	180
	TSS	M. ton/día	30.40	33.56	36.64	39.50	39		
		mg/L	166.51	162.40	165.72	167.76	300	20	80
FC	NMP/100 mL	2x10 ⁸	2x10 ⁸	2x10 ⁸	2x10 ⁸	1x10 ⁸	(*) 1x10 ³	5x10 ⁵	

Fuente: ENACAL (*) Medido en el borde del campo lejano, longitud radial = 2.000 m desde el punto de descarga. (**) Decreto N ° 77-2003



(A)

(B)

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 5.3.6 (A) Vista Aérea de MWWTP, (B) Tanques de sedimentación primaria

La MWWTP es una instalación de tratamiento de tipo convencional, equipada con el canal de aguas residuales, así como una instalación para lodos fecales y excretos transportados para su tratamiento. La planta de tratamiento cuenta con dos líneas de tratamiento: la línea de agua y la línea de lodos. La línea de agua se compone de los siguientes procesos:

- (i) Tratamiento preliminar: Hay cuatro rejillas mecánicas finas donde se mantienen materiales flotantes y sólidos de tamaño mayor a 6 mm, seguidos por cinco cámaras de arena aireadas donde se eliminan las partículas de grasa y arena mayores de 0.2 mm.
- (ii) Sedimentación primaria: Existen nueve tanques de sedimentación primarios rectangulares de tipo laminar, sin skimmers o raspadores de lodos. Debido a las temperaturas normales de las aguas residuales (28° a 31° C), se produce una rápida fermentación del lodo asentado. Las burbujas de gas producidas por fermentación hacen que las masas de lodo floten a la superficie y deterioren la calidad del efluente.
- (iii) Tratamiento secundario: El tratamiento biológico es por filtración de los filtros de proceso, seis unidades llenas de medios de plástico, cada unidad de 35 metros de diámetro y 6 metros de altura. La distribución de aguas residuales se realiza a través de brazos rotativos que dispersan el agua uniformemente sobre toda la superficie del medio filtrante. El efluente se recoge desde el fondo de los filtros y se transporta a ocho tanques de sedimentación secundarios. El efluente clarificado es descargado al lago sin desinfección final. Cuando el nivel del agua del lago es mayor de 40.5 msnm, se usa una estación de bombeo.

La línea de lodos consta de los siguientes procesos:

- (i) Espesamiento: El lodo biológico se elimina del fondo de los tanques de sedimentación y se combina con el lodo primario en los espesadores de gravedad (2 u) para aumentar los sólidos contenidos en el lodo y reducir el volumen.

- (ii) Digestión anaerobia: El lodo espesado es bombeado al digester (4 u) para su estabilización anaeróbica. Los procesos de digestión son alcanzados a través calentamiento natural. El lodo se mantiene entre 28 ° C y 30 ° C; La producción de biogás es de 9,500 m³/día.
- (iii) Deshidratación: El lodo digerido se deshidrata en dos prensas de filtro de banda a una concentración de sólidos secos de 28% a 30%.
- (iv) Secado: La planta tiene tres galerías para el secado solar que realizan la deshidratación solar del fango que sale de las prensas. Este proceso dura entre 18 y 24 días dependiendo de las condiciones climáticas, obteniendo al final un sólido de alta calidad bio-sanitaria y ambiental (Clase A, según USEPA) que puede ser utilizada en agricultura para acondicionamiento del suelo. La planta está rodeada por un dique de protección contra las inundaciones. La corona tiene una elevación de 44.60 msnm.

5.3.4 Marco de Aplicación para el Sector del Agua

- (1) Leyes y reglamentos aplicados relacionados con agua y saneamiento

Esta subsección describe las leyes y regulaciones relacionadas con el sector del agua.

Las principales disposiciones legales relativas al sector del agua potable y del saneamiento están dispersas en diversos instrumentos jurídicos, como se enumeran a continuación. Este conjunto de leyes, decretos y reglamentos representan las leyes que establecen las principales funciones y misiones de las instituciones, industria titularidad, administración, regulación, control y prestación de servicios que constituyen el marco legal general del sector.

- La Ley N° 620 de la Ley General de Aguas Nacionales y su Reglamento, Decreto N° 106-2007, considera que el recurso hídrico natural es patrimonio de la nación y, por lo tanto, corresponde al Estado promover el desarrollo económico y social a través de la conservación, Desarrollo y uso sostenible de la misma, impidiéndole así ser objeto de privatización. La Ley 620 estableció el marco legal e institucional para la gestión, conservación, desarrollo, uso, sustentabilidad, equidad y preservación en cantidad y calidad de todos los recursos hídricos existentes en el país, asegurando la protección de otros recursos naturales, ecosistemas y ambiente.
- Ley No. 297 Ley General de Servicios de Agua Potable y Saneamiento y su reforma, es decir, el Decreto Reglamentario No. 52-98. Los objetivos particulares de esta ley son: (1) la exploración, producción y distribución del agua potable y la recolección y disposición de aguas residuales, (2) la concesión, seguimiento, revocación o cancelación de concesiones para establecer y explotar racionalmente agua potable y el alcantarillado de conformidad con las disposiciones de esta Ley, (3) la auditoría del cumplimiento de las normas relativas a la prestación de servicios y actividades productivas conexas y la aplicación de sanciones en caso de incumplimiento, (4) las relaciones entre los concesionarios y (5) la información general y la consideración, aprobación y supervisión de la fijación de los conceptos de tarifas, y (6) dictar y monitorear el cumplimiento de las características de los servicios públicos de agua y las normas de aguas residuales.

- Ley 40, 08-97 Ley de Municipalidades que establece los poderes de los Alcaldes, entre los cuales se encuentra el acceso al agua y al saneamiento, así como la capacidad de administrarlos cuando se descentralizan.
- El Decreto N° 45-98 dispone de elementos para la fijar y limitar tarifas en el ámbito del sistema de agua potable y alcantarillado y su reforma. Establece límites en las tarifas de agua. La Resolución N ° 001, el Decreto Reglamentario de Ajuste Tarifario para Agua Potable y Alcantarillado especifica los tipos y límites de aranceles, dependiendo del tipo de servicio.
- Resolución CR-RE-0.36-2007 - Modificación específica de los precios actuales del servicio de alcantarillado sanitario, que incluirá un cargo variable por tratamiento de aguas residuales con características domésticas en el Municipio de Managua y la recaudación por vertidos industriales de efluentes en todos los sistemas gestionados por ENACAL.
- Ley No. 169 Agencias Reguladoras de la Propiedad Estatal y de los Servicios Públicos y su Reforma
- Ley No. 182 Ley de Defensa de los Consumidores y su Reglamento Decreto Legislativo No. 2187
- Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales y su Reglamento, Decreto No. 9-96, define la protección de agua y las fuentes de agua como fundamentales, así como sanciones contra la contaminación, siendo una obligación del Estado y todos los naturales o personas jurídicas que desarrollen actividades en el territorio nacional y sus aguas territoriales, así como la protección y conservación de los ecosistemas acuáticos, garantizando su sostenibilidad. Se estipula que toda actividad que genere aguas residuales requiere autorización previa para la descarga de aguas residuales así como los límites máximos permisibles de los principales indicadores de contaminación para la descarga de aguas residuales tratadas en los cuerpos receptores o sistemas de alcantarillado.
- Ley No. 559 Ley Especial de Delitos contra el Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- El Decreto N° 33-95 dispone disposiciones para el control de la contaminación por descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias que descargan en alcantarillado de redes y el mismo cumplimiento de la calidad de las aguas residuales descargadas en coordinación con MARENA y sus reformas, 22 y 23.
- Ley Orgánica para la Regulación y Control de Plaguicidas, Sustancias Tóxicas, Peligrosas y otras Semejantes, su Reglamento Decreto N ° 49-98, Decreto N ° 76-2006
- Ley N° 626 que crea la Comisión de Desarrollo Sostenible de la cuenca del Lago Cocibolca y Río San Juan
- Ley No. 423 Ley General de Salud, Su Reglamento, Decreto No. 001-2003, que determina el papel del Ministerio de Salud en el monitoreo de la calidad del agua.
- Decreto No. 394 Arreglos Sanitarios
- Decreto No. 432 Reglamento de Inspección Sanitaria
- Ley No. 28 Estatuto de autonomía de las regiones de la Costa Atlántica de Nicaragua e instancias

de instituciones estatales relacionadas con el sector de agua potable y saneamiento.

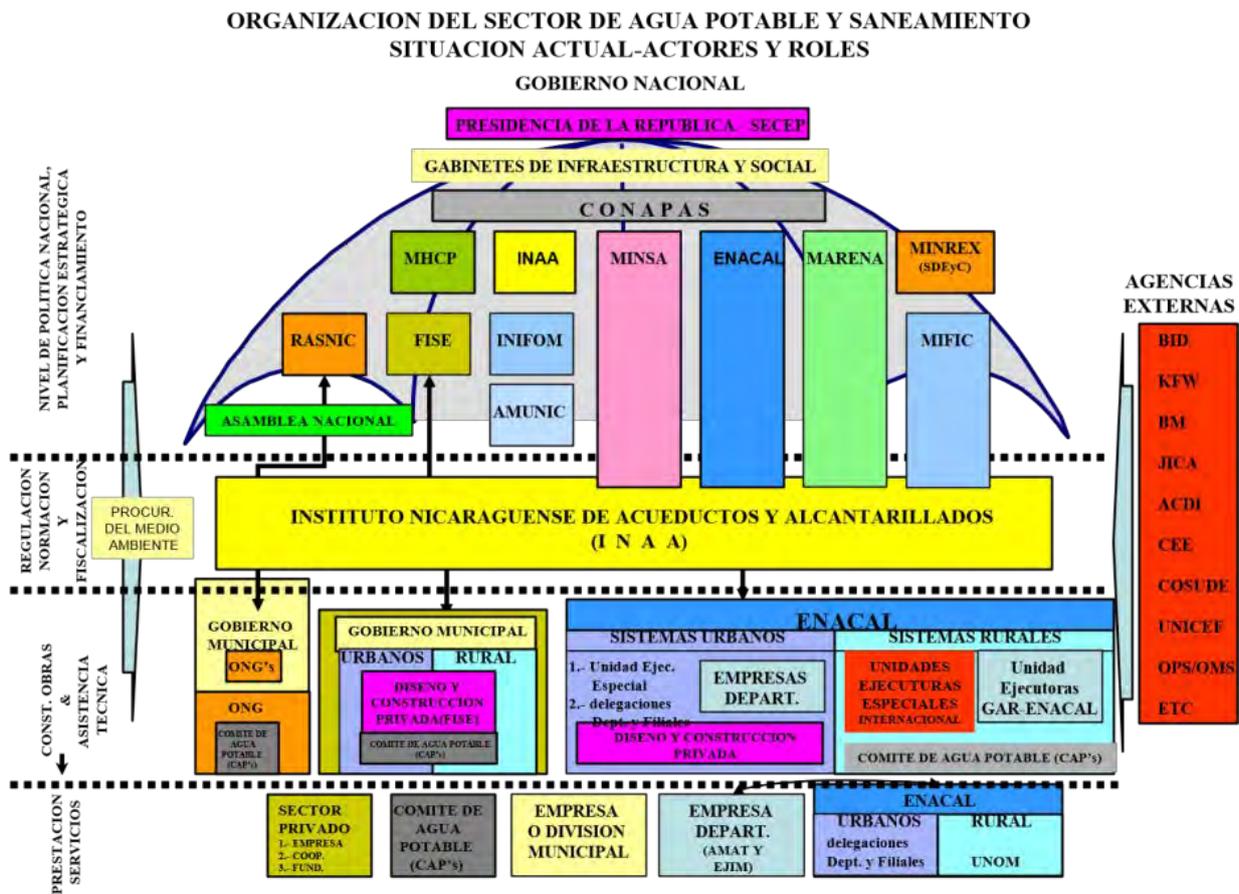
- Decreto N° 51-98 de creación de la CONAPAS y sus reformas.
- Acuerdo Presidencial No. 276-2004 para acreditar el Sistema de Integración Centroamericana (SICA) a CONAPAS, miembros de CONAPAS, Secretaría de la Presidencia (SEPRES), y el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado: INAA).
- Ley 276 de 1998, Ley de creación de ENACAL que se acredita con funciones de búsqueda, distribución y venta de agua potable y alcantarillado. Además, el Acuerdo Presidencial N° 276-2004 para acreditar el SICA a los CONAPAS, miembros de CONAPAS, SEPRES e INAA.
- Decreto N° 20 Creación del INAA
- Decreto No. 123 Ley Orgánica del INAA, y sus reformas.
- Decreto N° 25-98 Reglamento de la ley para reformar la ley orgánica del INAA
- La Ley 276 de 1998 estableció la ENACAL a la que se atribuyen funciones de búsqueda, producción y distribución de agua potable, además de la recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales.
- El Ministerio de Desarrollo, Industria y Comercio (Ministerio de Fomento, Industria y Comercio: MIFIC) es responsable de la concesión de licencias para el uso del agua en forma de donaciones a través de *La Dirección Nacional del Agua, y su Decreto Reglamentario* n° 71-98 290.
- Decreto 59-90 de la creación del Fondo de Inversión Social para Emergencias (FISE) y la Ley No.347 creadora del *Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (INIFOM)*, como instituciones descentralizadas Del estado y la creación de la *Asociación de Municipios de Nicaragua (AMUNIC)*.
- Ley N° 309, Ley de regulación, gestión y certificación de asentamientos informales. Marco Social.
- Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense: NTON 05 002-99, Norma técnica obligatoria nicaragüense para el control ambiental de las lagunas cratéricas. Establece el uso del agua potable y la explotación de los lagos Asososca.
- Resolución Técnica INAA. CD - RT - 011 - 00. Normas generales para la regulación y control de los servicios de agua potable y alcantarillado. Servicio regulador para el usuario de ENACAL.
- M 04-01. ENACAL, Normas de control interno. Un manual de normas y procedimientos para el uso de aguas residuales por las empresas de limpieza de fosas sépticas y fregaderos.
- Decreto N° 68-2001, Creación de Unidades de Gestión Ambiental. Establece las funciones de las unidades de gestión ambiental en las agencias estatales.
- Decreto No. 76-2006, Sistema de Evaluación Ambiental.
- Impacto Ambiental Decreto 77-2003 - Establecimiento de las disposiciones que regulan las descargas domésticas de aguas residuales de los sistemas de tratamiento al Lago Xolotlán. Es para el caso particular del Municipio de Managua. Los límites máximos permisibles de los diferentes parámetros normados son similares a los establecidos en el Decreto 33-95, con excepción del FC, para el cual se establece un límite 5×10^5 NMP / 100 mL. Las autoridades con mandato reglamentario para los sistemas de control y monitoreo, tratamiento de aguas residuales, sistemas

de alcantarillado y vertidos a los organismos receptores son MARENA y el regulador, INAA.

- NTON 05-027-05 - Norma técnica medioambiental para regular los sistemas de tratamiento de aguas residuales y su reutilización. Su objetivo es establecer las disposiciones y reglamentos técnicos y ambientales para la localización, operación, mantenimiento, manejo y disposición de desechos líquidos y sólidos generados por los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, industriales y agrícolas, incluyendo la reutilización de agua tratada, sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de lodos.

(2) Entidades Responsables del Sector de Agua Potable y Saneamiento

El sector de agua potable y saneamiento de Nicaragua involucra ministerios y agencias estatales descentralizadas: entidades descentralizadas, Reguladores estatales, asociación de municipios y gobiernos municipales, comisiones creadas por decreto ejecutivo o nivel ministerial, organizaciones no gubernamentales, estatales y privadas, así como instituciones internacionales que de una manera u otra, afectan las políticas, estrategias, objetivos, metas y calidad de la prestación de servicios en este sector. El Gráfico 5.3.7 ilustra la ubicación de las instituciones y organizaciones involucradas en el sector a nivel de políticas, planificación estratégica y financiamiento, regulación, control, construcción, asistencia técnica y provisión de servicios de agua potable y saneamiento a los usuarios finales.



Fuente: ENACAL

Figura 5.3.7 Sector Organigrama del Sector de Agua Potable y Saneamiento

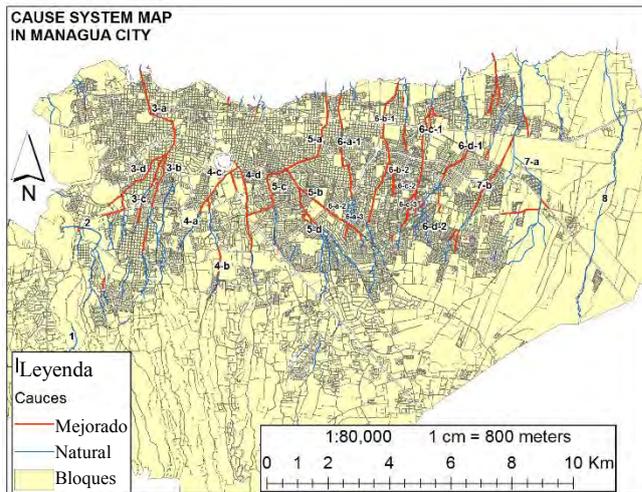
5.4 Protección Contra Inundaciones

5.4.1 Sistemas Fluviales en el Área de Estudio

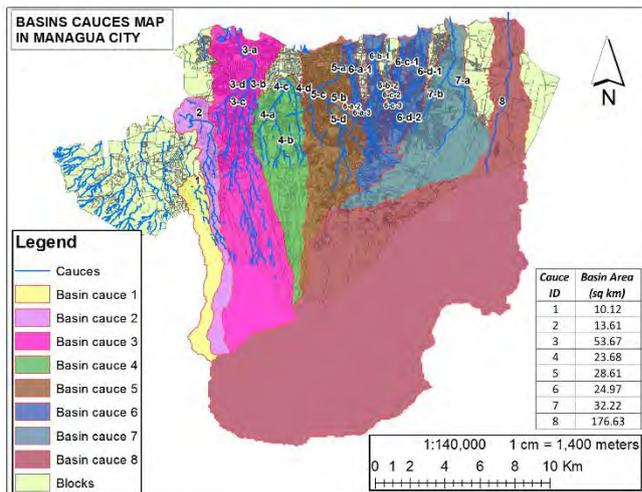
No hay ríos a gran escala, pero hay ocho grandes cauces (canales de drenaje) en el Municipio de Managua como se muestra en la Figura 5.4.1. El Cauce El Borbollón compuesto por la subcuenca III con 176.33 km², es la mayor cuenca de cauce de la ciudad.

Las inundaciones a gran escala a menudo se deben al desborde de los cauces. Los datos fundamentales para estudiar las medidas contra inundaciones, incluyendo la capacidad de flujo existente y las inundaciones probables de cada cauce no están disponibles. La evaluación de la capacidad de caudal existente de cada cauce contra inundaciones probables será un primer paso en las obras de mejora.

(a) Sistema de Cauce en el Municipio de Managua



(b) Cuencas de Cauces



(c) Sistema de Cauces en el Municipio de Managua

No.	Cauce System	ID	Cauce	Catchment Area (km ²)	Length (km)		
					Improved	Natural	Total
1	Ticomo	1	Ticomo		0.00	2.50	2.50
2	Nejapa	2	Nejapa	13.60	0.00	4.50	4.50
3	Occidental	3-a	Occidental		3.08	0.00	3.08
		3-b	Ramal El Arroyo		2.20	2.60	4.80
		3-c	Ramal Pochouape		2.80	1.70	4.50
		3-d	Ramal Cuajarillo		2.00	3.00	5.00
			Sub-total		53.67	10.08	7.30
4	Tiscapa	4-a	Los Duartes		0.50	3.50	4.00
		4-b	Jocote Dulce		0.92	4.60	5.52
		4-c	Interseptor Tiscapa		1.94	0.00	1.94
		4-d	San Isidoro de la Cruz Verde		3.16	1.20	4.36
			Sub-total		23.67	6.52	9.30
5	Oriental	5-a	Oriental		3.18	0.00	3.18
		5-b	Camino Viejo a Masaya		1.50	1.70	3.20
		5-c	Ramal Santo Domingo		1.85	4.45	6.30
		5-d	Ramal Las Cuarezmas		1.53	3.99	5.52
			Sub-total		28.60	8.06	10.14
6	Nor-este	6-a-1	Bello Horizonte		3.70	2.30	6.00
		6-a-2	Ramal-I Bello Horizonte		0.60	0.00	0.60
		6-a-3	Ramal-II Bello Horizonte		0.76	0.00	0.76
		6-b-1	Portezuelo		5.09	1.91	7.00
		6-b-2	Ramal Portezuelo		1.00	0.40	1.40
		6-c-1	Waspan		3.14	2.66	5.80
		6-c-2	Ramal-I Waspan		0.62	0.00	0.62
		6-c-3	Ramal-II Waspan		0.96	0.00	0.96
		6-d-1	Americas-IV		2.48	6.02	8.50
		6-d-2	Ramal Americas-IV		0.61	1.39	2.00
	Sub-total		24.97	18.96	14.68	33.64	
7	Aeropuerto	7-a	Aeropuerto		0.00	5.50	5.50
		7-b	31 de Diciembre				
			Sub-total		32.22	0.00	5.50
8	El Borbollon	8	El Borbollon	176.63			
Total				353.36	43.62	53.92	97.54

Fuente: Equipo de Estudio JICA preparado sobre la base de información de ALMA.

Figura 5.4.1 Lugares y áreas de Captación de Cauces Principales en ALMA

5.4.2 Inundaciones Históricas en el Área de Estudio

(1) Inundaciones pasadas en el Municipio de Managua y su alrededor

En los últimos 20 años, específicamente desde 1992 a 2011, grandes desastres de inundación ocurrieron 55 veces en el Municipio de Managua y su alrededor como se muestra en la Tabla 5.4.1. Es notable que en los últimos tres años se registraron lluvias intensas.

Tabla 5.4.1 Inundaciones Importantes Ocurridas en Ciudad de Managua y Alrededor

Fecha	Causa	Población Afectada (Persona)	Observaciones
Abr. 1996	Lluvias fuertes	1,100	Daños severos en Tangara, Pantanal, y Pedro Joaquín Chamorro
Oct. 1998	Huracán Mitch	9,000	Longitud de la carretera dañada: 2,750 m, Daños físicos: USD 700,000.
Oct. 1999	Nivel de agua en el Lago Xolotlán	1,080	Daños a lo largo de la costa del lago.
Abr. 2002	Tormenta tropical No.8	1,750	Daños graves en Ayapal, Laberinto y Hugo Chávez. Total de residentes evacuados: 435.
Oct. 2008	Lluvias fuertes	1,525	Total de casas fueron dañadas: 305.
Abr. 2009	Ola de calor No.1	2,210	Daños graves en Mercado Oriental, Fernando Vélez Páez, y Batahola Norte. Longitud de la carretera dañada: 200 m
Abr. 2010	Lluvias fuertes	144	Longitud de la carretera dañada: 100 km Longitud de cauce afectado: 680 m Total de casas fueron dañadas: 306
Sep. 2010	Nivel de agua en el Lago Xolotlán	85	Daño severo en Barrio La Bocana. Total de casas fueron dañadas: 17
Jul. 2011	Lluvias fuertes	885	Longitud de la avería: 169 km Una casa fue completamente destruida Número de muertes: 1 persona
Ago. 2011	Nivel de agua en el Lago Xolotlán	700	Daño severo en Barrio Manchester. Gran número de personas afectadas evacuadas.
May 2013	Lluvias fuertes	3,000	Daños severos en Managua, Ciudad Sandino, Tipitapa, Ticuantepe y Mateare. Tres horas de lluvia en el Municipio de Managua registraron 53 mm.
(2014)	-	9,606	ALMA y Defensa Civil evaluaron el potencial de la población afectada por las inundaciones en Managua.
Jun. 2015	Lluvias fuertes	10,000	Tres horas de lluvia en el Municipio de Managua registraron 206 mm.

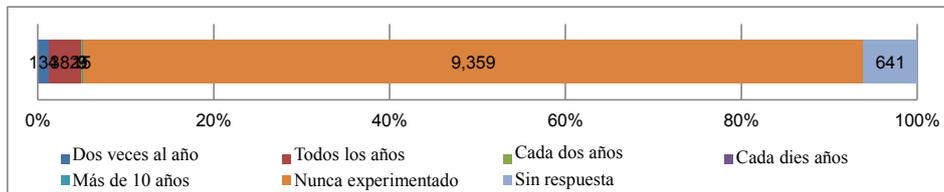
Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio JICA basado en el "Informe Preliminar del Caso de Estudio: Adaptación al Cambio Climático y Manejo Integrado de los Recursos Hídricos en Managua, Nicaragua".

(2) Experiencias de inundaciones de los ciudadanos de Managua

La Encuesta en Hogares de este proyecto realizada de junio a septiembre de 2016 en 10,000 hogares reveló los efectos de las inundaciones en hogares del Municipio de Managua.

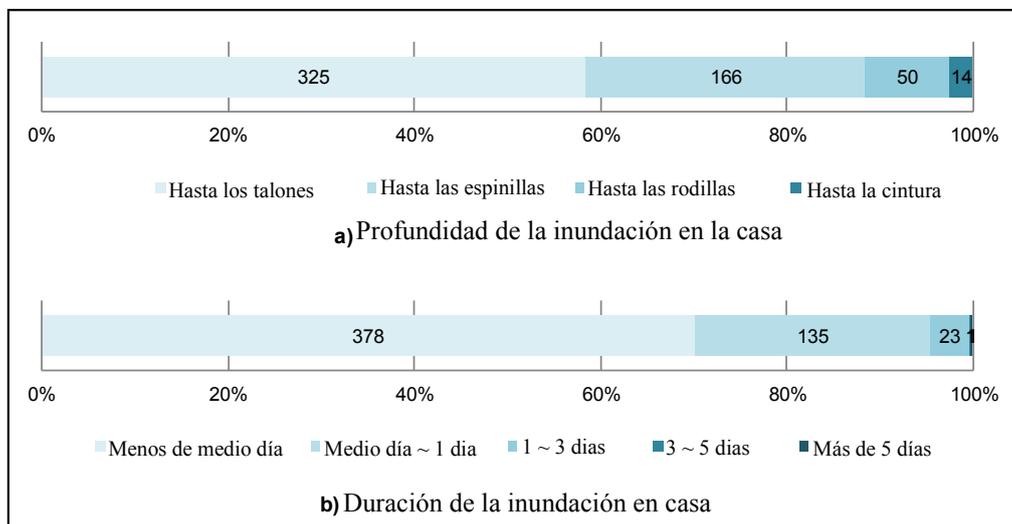
La Figura 5.4.2 muestra las experiencias de inundaciones en las residencias, donde 9,359 hogares (93.6%) nunca han experimentado inundaciones. Sin embargo, 134 hogares han sufrido inundaciones dos veces al año y 382 hogares cada año. La mayoría de los ciudadanos viven en casas seguras, pero el 5,2% de los ciudadanos han sido afectados repetidamente por inundaciones en sus casas.

Para 543 hogares que han sido afectados por las inundaciones, La encuesta cuestionó la profundidad y la duración de la inundación más grave. La Figura 5.4.3 muestra los resultados, donde la profundidad máxima de 325 hogares (59,9%) es hasta los talones (alrededor de 5 cm) y nueve hogares (1,7%) experimentaron una profundidad hasta la cintura (alrededor de 1 m). Para la duración máxima de la inundación, 378 hogares (69,6%) experimentaron menos de medio día, mientras que 27 hogares (5,0%) experimentaron duración de más de un día. La duración más larga fue de cinco días vividos por un hogar.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 5.4.2 Experiencias de Inundaciones en Casas Propias de Hogares Encuestados



Fuente: Equipo de Estudio JICA

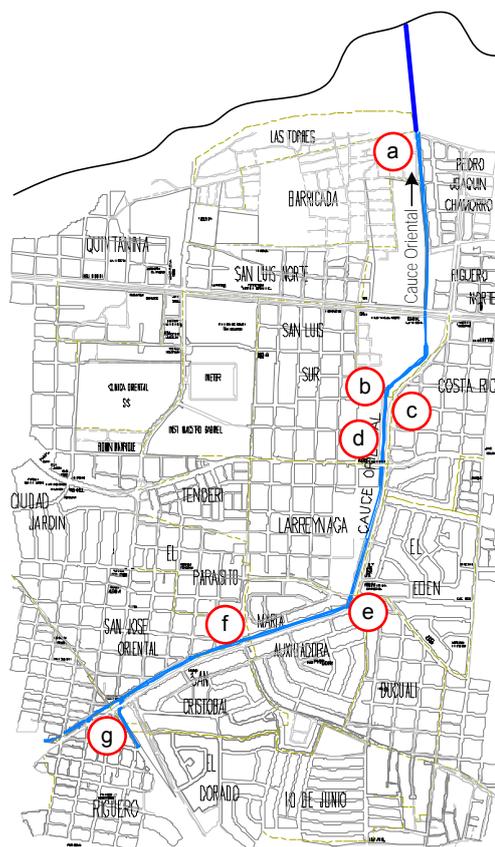
Figura 5.4.3 Profundidad y Duración de Inundaciones más graves en las Casas Propias

Por otro lado, la mayor parte de las áreas urbanas están cubiertas de hormigón y asfalto, excepto por jardines limitados, parques públicos y micropresas en el área de estudio. Por lo tanto, el agua de lluvia no se infiltra en el suelo y descargan inmediatamente a las tierras bajas no son. La disminución del almacenamiento de agua de lluvia y las funciones de infiltración aumenta el riesgo de desastres por inundación en el área de estudio.

(3) Daños por inundaciones a lo largo del Cauce Oriental

El Equipo de Estudio JICA llevó a cabo entrevistas a lo largo del Cauce Oriental con personal de ALMA. La gestión de inundaciones es un tema prioritario en el Municipio de Managua. Las inundaciones a menudo desbordan y fluyen en dirección a la Pista Juan Pablo II debido a la limitada de la capacidad del caudal del cauce, según la sección de drenaje de ALMA. Situación de daños causados por inundaciones son las siguientes (las letras en la cabecera de la lista corresponden a las mostradas en la Figura 5.4.4);

- a) Las inundaciones no se desbordan alrededor de la desembocadura del río con el Lago Xolotlán, pero los niveles de agua a menudo aumentan rápidamente por debajo del hombre del cauce. Las inundaciones duran aproximadamente de una a una hora y media. La erosión del suelo ocurre a lo largo de la costa del Lago Xolotlán debido al viento.
- b) Las inundaciones producen desbordes cada año, su profundidad media es de 50 cm y la duración media es de aproximadamente dos horas. Las inundaciones más severas ocurrieron en 1993 y 1994. La profundidad de inundación en cada año fue de 1,5 m, 2,0 m y 3,0 m y las duraciones fueron de seis horas a tres días. El huracán Mitch en 1998, una de las principales desastres, no causó graves daños por inundaciones. Los residentes a lo largo del cauce suelen colocar bloques de hormigón a lo largo de los hombros del cauce como respuesta de emergencia a las inundaciones.
- c) Las inundaciones desbordan cada año. Su profundidad promedio de inundación es de 50 cm a 100 cm y su duración media es de aproximadamente media hora. Los desbordamientos tienen una velocidad bastante alta. Los daños más graves ocurrieron en 2013 y 2014.
- d) El sitio estuvo inundado durante toda una noche en 2010 con una profundidad de inundación de 30 cm. En 2013, un peatón de la Pista Juan Pablo II fue arrastrado por la corriente p y cayó en el cauce. La víctima falleció.
- e) Las inundaciones se desbordan violentamente fuera de la curvatura del cauce (orilla derecha: el lado Pista Juan Pablo II). Los caudales desbordados fluyen por la pista con una velocidad relativamente alta.
- f) Las inundaciones desbordan una o dos veces al año. La profundidad máxima de inundación fue de



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 5.4.4 Puntos de Entrevista sobre en Cauce Oriental

aproximadamente 100 cm y la duración aproximadamente 10 minutos. En 2014, gran cantidad de sedimento fluyó río abajo debido a un deslizamiento de tierra en la parte sureste de la ciudad.

- g) Las inundaciones desbordan cada año. Su profundidad media es de aproximadamente 50 cm y su duración es de aproximadamente una hora en el sitio. Las obras de mejora en el cauce Camino Viejo a Masaya, el tributario del Cauce Oriental, se completaron pero todavía sufren daños por inundaciones.



A lo largo de la orilla derecha del cauce hay una carretera principal: la Pista Juan Pablo II.

Fuente : Equipo de estudio de JICA

Figura 5.4.5 Cauce Oriental Construido en 1970



Un residente que vive cerca del cauce indicando el nivel máximo de inundación de agua en la pared de su casa.

Fuente: Equipo de estudio de JICA

Figura 5.4.6 Nivel de agua indicado de la inundación del Cauce Oriental

(4) Daños por inundaciones en junio de 2015

En junio del 2015, el Municipio de Managua sufrió graves y frecuentes inundaciones debido a fuertes lluvias. El 2 de junio de 2015, se registró una precipitación de 206 mm en tres horas. Aproximadamente 10,000 personas y 2,050 hogares se vieron afectados por una serie de inundaciones. La Tabla 5.4.2 resume las situaciones de daño.

Parte de las tierras bajas como el Barrio Altagracia fueron inundadas por las fuertes lluvias. Algunas casas a lo largo de los cauces fueron afectadas por la erosión de las paredes causada por inundaciones de alta velocidad. Los caudales se desbordaron en el cruce del cauce Camino Viejo a Masaya y el Cauce Oriental, y se propagaron por la Pista Juan Pablo II inundando casas sobre la vía.



Fuente: <http://www.el19digital.com/>

Figura 5.4.7 Flujo de inundaciones en junio de 2015

Tabla 5.4.2 Estado general de los daños causados por inundaciones de junio de 2015 en el Municipio de Managua

Fecha	Precipitaciones registradas (mm)	Casas Dañadas (no.)	Barrios afectados (no.)	Barrios severamente afectados
Jun. 2	206 (tres horas)	72	40	Carlos Núñez, Carlos Fonseca, Rubén Darío, Jonathan González
Jun. 9	60 - 68	59	9	Carlos Núñez, Golfo Pérsico, Colonia Oscar, Pérez Cassar, Altagracia
Jun. 10	30 - 80	32	12	Memorial Sandino, Pablo Ubeda

Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio JICA basado en "Los Primeros Golpes Del Invierno" provisto por ALMA.

5.4.3 Estado Actual de la Gestión de Inundaciones

(1) Leyes y reglamentos para la gestión de inundaciones

El "*Reglamento de Drenaje Pluvial para el Área del Municipio de Managua*", aprobado por ALMA en septiembre de 1991, determina los requisitos técnicos del sistema de drenaje de inundaciones en el Municipio de Managua, que incluye escala de diseño: escala probable de inundación de cauces y red de tuberías de drenaje pluvial, determinación de corredores verdes y mantenimiento de vías en ambos lados del cauce, método de análisis hidrológico e hidráulico para diseñar el sistema de drenaje de inundación, dimensiones del drenaje vial, criterios de materiales de construcción y método de construcción. Las escalas de diseño de las estructuras de cruce de cauces, tales como puente, cauce y red de tubería de drenaje de lluvia, se determinan como se muestra en la Tabla 5.4.3. El método de análisis hidrológico adoptado para determinar la descarga de inundación de diseño es el método racional.

Sin embargo, hay algunos asentamientos ilegales a lo largo de los cauces, como ocurre en: el Cauce Ramal El Arroyo aunque los dos lados de las cauces están regulados como corredor verde. Estas casas enfrentan un gran riesgo de daños por inundaciones. En la época de las inundaciones de junio de 2016, los asentamientos a lo largo de los cauces sufrieron inundaciones.

Tabla 5.4.3 Escala de Diseño de Estructuras de Manejo de Inundaciones en el Municipio de Managua

Estructura	Escala de Diseño (Año Probable)
Estructuras de cruce en cauce	25
Cauce	15
Red de tuberías de drenaje de agua de lluvia	10

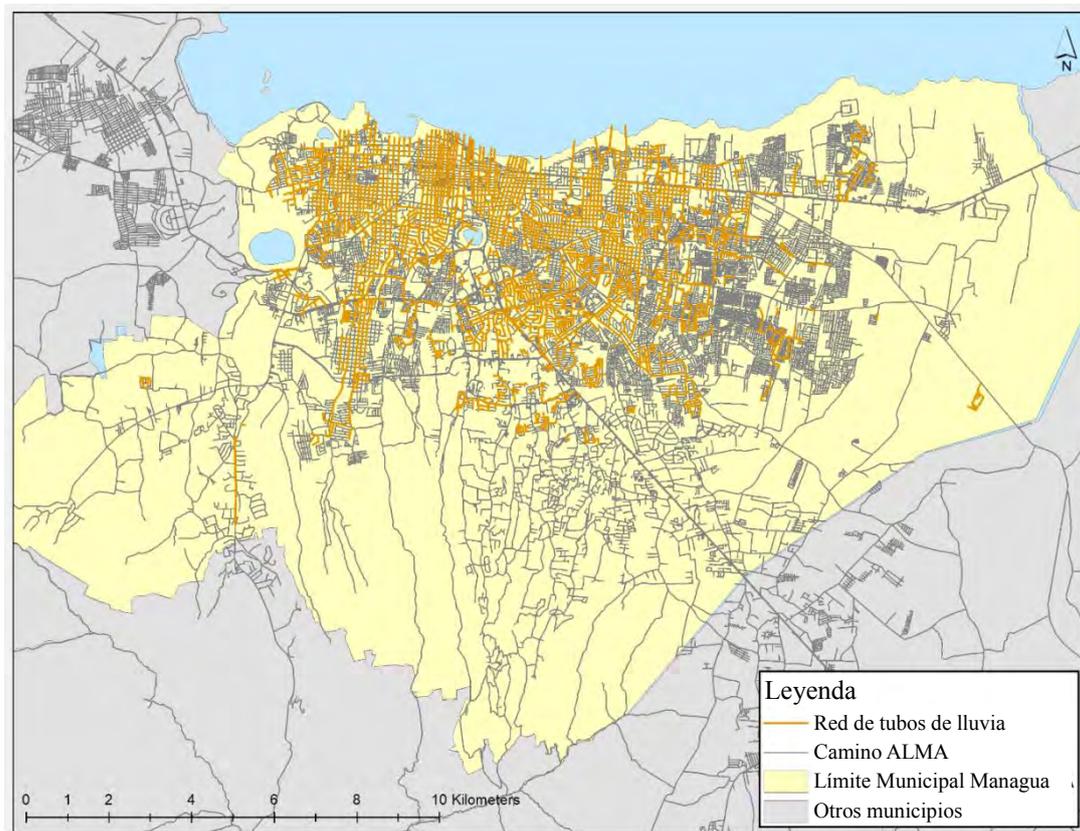
Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio JICA basado en el "Reglamento de Drenaje Pluvial para el Área del Municipio de Managua".

(2) Medidas Estructurales

ALMA ha implementado tres tipos de medidas estructurales contra inundaciones descritas a continuación.

1) Red de tuberías de drenaje pluvial

La Figura 5.4.8 muestra la red de tuberías de drenaje de lluvia en el Municipio de Managua, construida en la década de 1960, que es administrada por el Dep. Mantenimiento de la Red Hidráulica de ALMA. La longitud total de la red de tuberías es de aproximadamente 296 km de largo según *Infovías* (base de datos GIS establecida por ALMA). Esta red fluye hacia el norte hasta el Lago Xolotlán, pero la parte aguas abajo ha reducido su capacidad de flujo debido al envejecimiento. El estudio sobre el Plan Maestro de Escorrentía Superficial diseñará dos túneles para drenar el agua pluvial en el área urbana central de acuerdo con la sección de drenaje de ALMA.



Fuente: Elaborado por el equipo de estudio de JICA basado en información de ALMA.

Figura 5.4.8 Red de Tuberías de Drenaje de Agua de Lluvia en el Municipio de Managua

2) Obras de Protección de Cauces

Se ha mejorado con revestimientos de concreto (por ejemplo, la Tabla 5.4.4 muestra una estructura típica) un total de 43.62 km de cauces en tramos aguas abajo como se muestra en la Figura 5.4.1 (c). Todos los cauces fueron limpiados por el Departamento de Mantenimiento de la Red Hidráulica de ALMA de noviembre a abril antes del inicio de la temporada de lluvias.

3) Micropresas

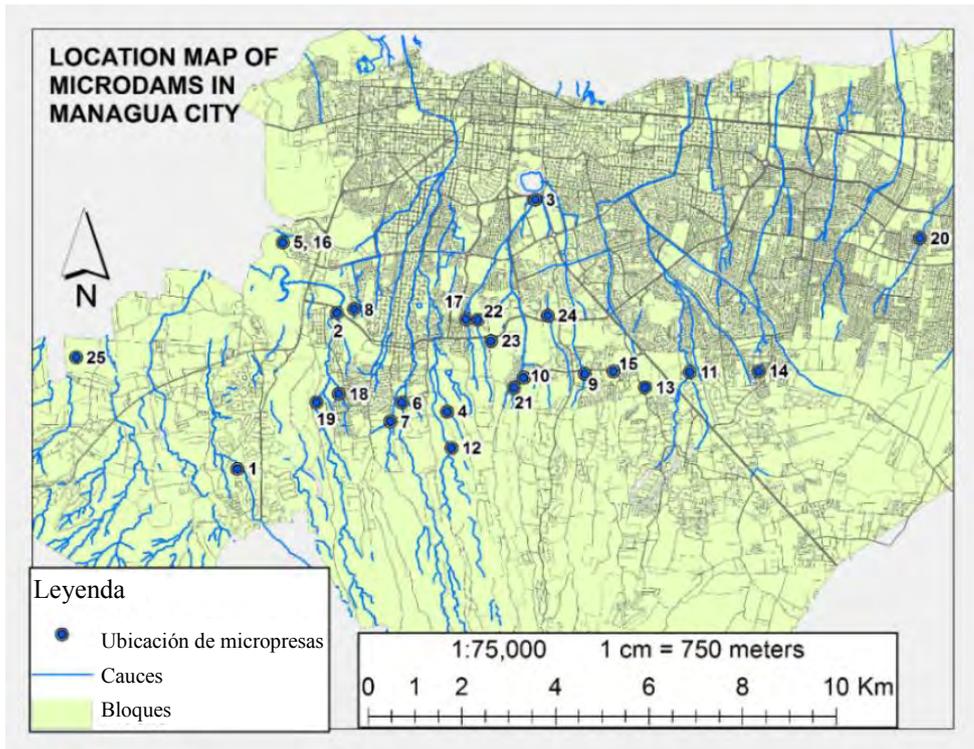
i) Características Generales de las Micropresas

Una micropresa, o represa reguladora, provee almacenamiento temporal de agua durante la temporada de lluvias para reducir la cantidad de inundación que fluye por las áreas urbanas aguas abajo, también captan una gran cantidad de sedimentos y basura. La Figura 5.4.10 y la Figura 5.4.9 muestran la ubicación de las micropresas en el Municipio de Managua y en la Tabla 5.4.4 se muestran las características generales y el historial de mantenimiento de micropresas en el Municipio de Managua. El Departamento de Mantenimiento de la Red Hidráulica hace excavaciones periódicas de sedimentos y basuras en los embalses de micropresas para mantener la función. Las más antiguas fueron construidas en los años 80 pero la mayoría de sus áreas periféricas son ocupadas por colonos ilegales y alteran la excavación de mantenimiento según ALMA. Las autoridades desean que estas micropresas sean funcionales, por lo que 21 de las 26 micropresas reciben mantenimiento periódico. La micropresa Sierra Maestra Sur en el sistema Occidental ha acumulado la mayor cantidad de sedimentos y basura, 310,218 m³, desde su construcción en 1990. La segunda mayor cantidad de sedimentos y basura captada por una micropresa ocurrió en San Isidro de Bolas en el Sistema de Cauces Occidental. Aproximadamente 2 millones de m³ de sedimentos y basura han sido excavados de todas las micropresas desde 1992.



Fuente: Equipo de estudio de JICA

**Figura 5.4.9 Micropresa Típica
(Las Colinas, Cauce Oriental)**



* Los números mostrados en la figura se muestran en la Tabla 5.4.4 como números de identificación de micropresas.

Fuente: Elaborado por el equipo de estudio JICA basado en información de ALMA.

Figura 5.4.10 Ubicaciones de Micropresas en el Municipio de Managua

Tabla 5.4.4 Características Generales y Mantenimiento Registro de Micropresas en el Municipio de Managua

No.	Nombre*	Sistema de Cauce	Cauce	Distrito ¹	Área de captación (km ²)	Const Año*	Área del reservorio (m ²)	Elevación terreno (m)	Capacidad de almacenamiento (m ³)	Excavación de sedimentos Volumen(m3)		Op. Periodo
										Total	Ave.	
1	Alemana	Ticoma	Ticoma	III	1.53	1992	21,015	?	9,769	32,191	1,400	23
2	Suburbana	Nejapa	Nejapa	III	9.12	?	3,200	88.55	12,800	65,008		
3	Gaucho-Tiscapa	Tiscapa	Los Duartes	I	12.73	2005	19,200	95.40	14,400	43,891	4,389	10
4	Los Ladinos	Occidental	?	I	6.84	1992	19,541	91.35	9,393	73,663	3,203	23
5	Ayapa II	-	-	III	0.94	2006	2,400	?	3,200	11,768	1,308	9
6	Sierra Maestra Norte	Occidental	Ramal El Arroyo	III	7.13	1990	90,000	98.80	34,830	111,959	4,478	25
7	Sierra Maestra Sur	Occidental	Ramal El Arroyo	III	11.50	1990	110,000	?	52,299	310,218	12,409	25
8	Tierra Prometida	Occidental	Ramal Cuajacjillo	III	0.07	2001	3,600	94.76	4,500	20,168	1,441	14
9	Villa Fontana	Tiscapa	San Isidoro de la Cruz Verde	I	6.85	1984	?	93.50	?	171,344	5,527	31
10	INAA	Tiscapa	Jocote Dulce	I	1.37	1992	15,405	88.00	6,480	63,047	2,741	23
11	Las Colinas	Oriental	Ramal Las Cuarezmas	V	5.03	1995	26,693	?	93,000	133,672	6,684	20
12	San Isidro de Bolas	Occidental	?	I	6.84	1990	9,600	98.70	12,000	246,742	9,870	25
13	Santo Domingo	Oriental	Ramal Santo Domingo	I	3.61	1992	24,956	99.60	16,380	115,423	5,018	23
14	Bariloche	Nor-este	Ramal Portezuelo	V	1.86	1996	6,400	?	9,600	49,238	2,591	19
15	Barricada	Oriental	Ramal Santo Domingo	I	1.38	1988	8,900	?	11,600	86,824	3,216	27
16	Ayapa I	-	-	III	-	2006	4,800	?	6,400	11,768	1,308	9
17	Duarte Occidental	Tiscapa	Los Duartes	I	1.01	1984	8,672	93.75	15,520	104,703	3,378	31
18	Embalse Ca,ilo Ortega (Loma Linda)	Nejapa	Nejapa	III	0.66	2012	5,040	?	10,080	2,172	724	3
19	Embalse El Laurel	Nejapa	Nejapa	III	2.75	2011	4,675	?	13,280	3,414	854	4
20	Embalse 31 de Diciembre	Aeropuerto	31 de Diciembre	VI	6.85	2012	5,544	?	11,088	6,407	2,136	3
21	Cementerio	Tiscapa	Jocote Dulce	I	1.34	1984	?	?	?	31,969	1,031	31
22	Duarte Oriental	Tiscapa	Los Duartes	I	0.49	1984	?	?	?	85,333	2,753	31
23	Experimental	Tiscapa	Los Duartes	I	0.49	1983	?	?	?	258	22	12
24	Pedagogico	Tiscapa	San Isidoro de la Cruz Verde	I	0.77	1985	?	?	?	36,096	2,005	18
25	Pozo Norte	Oriental	Ramal Las Cuarezmas	V	6.17	1993	?	?	?	78,196	7,820	10
26	Embalse Recreo Norte	?	?	?	-	?	?	?	?	13,432		
Total					97.33		389,641		346,619	1,908,906		

Nota: * Micropresas resaltadas en amarillo en la actualidad no tienen mantenimiento. ** Los años de construcción de color amarillo son estimaciones del Equipo de Estudio JICA.

Elaborado por el Equipo de Estudio JICA con base en información del Departamento de Drenaje Pluvial y del Departamento de Mantenimiento de la Red Hidráulica de ALMA.

ii) Problemáticas Actuales sobre Micropresas

Las problemáticas actuales para mantener el funcionamiento de las micropresas pueden resumirse de la siguiente manera:

- Asentamientos ilegales y disposición ilegal de basura doméstica
- Producción excesiva de sedimentos en las cuencas superiores debido a la erosión del suelo por actividades humanas
- Presupuesto limitado para mantenimiento para micropresas

La Figura 5.4.11 y la Figura 5.4.12 muestran que las condiciones actuales de las carreteras en las cuencas superiores. El tramo superior de cauces es mayormente utilizado como camino. Algunas laderas laterales a lo largo de este tramo superior de cauce son caminos inestables y con frecuencia se derrumban, acelerando la producción de sedimentos. ALMA llevó a cabo algunas contramedidas tales como la instalación de luminarias en carreteras con pendientes pronunciadas, pavimentación y la protección de escalones con gaviones, pero la construcción de tales estructuras en todos los tramos es insostenible presupuestariamente.



El tramo superior de los cauces es usado convencionalmente como caminos

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 5.4.11 Trama superior de cauces



Algunas pendientes laterales ubicadas a lo largo del tramo superior son inestables y colapsan con frecuencia. La pendiente se ubica a 2 metros del camino

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 5.4.12 Pendiente lateral sobre el tramo superior del cauce

La Tabla 5.4.5 muestra las disposiciones presupuestarias pasadas para las obras de mantenimiento de cauces y micropresas en el Municipio de Managua. El presupuesto asignado no es suficiente para completar los trabajos de excavación de cauces y micropresas de acuerdo con los comentarios de algunos participantes del Grupo Técnico de Trabajo de Prevención de Desastres. El presupuesto de mantenimiento requerido depende de la cantidad de sedimentos, la cual a su vez depende de las condiciones hidrológicas. Por lo tanto, el presupuesto asignado a las actividades de mantenimiento requiere cierta flexibilidad en función de la demanda real de cada año.

Tabla 5.4.5 Presupuesto Anterior para Mantenimiento de Obras de Causas y Microempresas

Unidad: C\$					
Año	2011	2012	2013	2014	2015
Presupuesto para Mantenimiento de Cauces y Micropresas	18,808,285	10,646,148	9,000,000	23,967,160	23,967,160

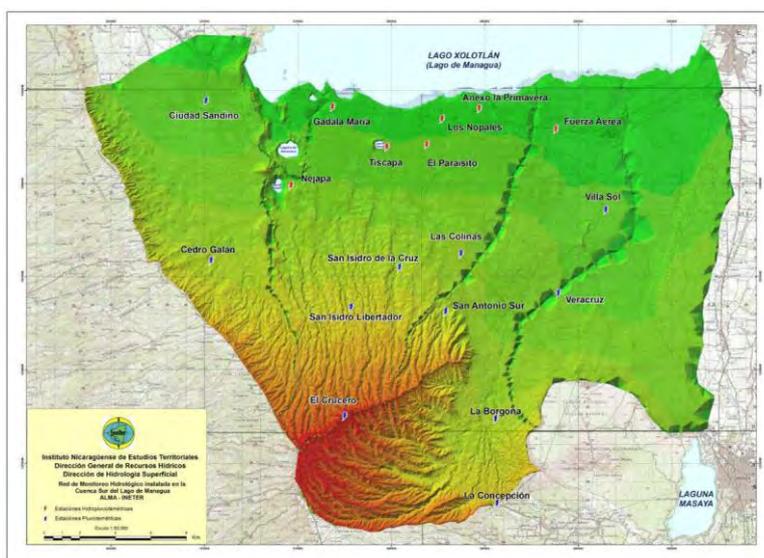
Fuente: Equipo de Estudio JICA con base en la información del Dep. de Mantenimiento de la Red Hidráulica de ALMA.

(3) Medidas no estructurales

1) Sistema de alerta temprana de inundaciones

Hay 20 estaciones pluviométricas en el Municipio de Managua y su alrededor como se muestra en la Figura 5.4.13. Los registros diarios de lluvias de 1980 a la fecha están disponibles en estas estaciones. Las estaciones pluviométricas del aeropuerto internacional y la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - Recinto Universitario Rubén Darío (UNAN-RURD) han acumulado registros de precipitaciones de corta duración observados con un intervalo récord de cinco minutos a una hora, desde 1972 y 1980, respectivamente. Estas estaciones proporcionan sólo datos de lluvia de corto tiempo, pero con un periodo suficientemente largo para analizar las características de las inundaciones en el Municipio de Managua y alrededor. Según INETER, desde 2011 otras estaciones han comenzado la observación de lluvias por hora. La institución dijo que tendrían que acumular más registros de lluvia de corto plazo para establecer un sistema de alerta temprana contra las inundaciones, aunque aún no tienen planes específicos de establecer este sistema.

Las lluvias intensas en las cuencas altas causan grandes inundaciones en las cuencas más bajas. La población local que vive en las tierras bajas tendrá que evacuar oportunamente ante grandes inundaciones, pero no se da sistemáticamente información previa sobre las inundaciones para evacuar.



Fuente: Borrador de TDR para el Plan Maestro de Escorrentía Superficial en el Municipio de Managua, mayo de 2016 provisto por ALMA.

Figura 5.4.13 Ubicación de las estaciones de lluvia Gestionado por INETER

2) Gestión de Cuencas

La erosión del suelo de las tierras sin vegetación en las cuencas superiores (por ejemplo, la Figura 5.2.6 y la Figura 5.4.14) produce una gran cantidad de sedimentación en cauces y micropresas. La sedimentación reduce la capacidad de flujo de cauces y provoca un mal funcionamiento de micropresas. Desde 2009, ALMA ha implementado un programa de gestión de cuencas llamado “Programa de Bonos Ambientales”. Los objetivos del programa son la conservación de cuencas aguas arriba de los cauces que fluyen hacia la ciudad, para reducir la erosión del suelo y mantener la calidad y cantidad de agua subterránea como principales recursos hídricos en Managua. El programa comprende cinco componentes: i) reforestación, ii) diques compactados, iii) trincheras de infiltración de agua, iv) cubetas de infiltración, y v) barrera viva, como se muestra en la Figura 5.4.14.

El INAFOR también ha llevado a cabo un programa de reforestación en cuencas aguas arriba de cauces que fluyen hacia el Municipio de Managua desde 2007. Hicieron un acuerdo con el propietario privado para implementar actividades de reforestación.



i) Reforestación: El programa proporciona árboles jóvenes de madera (ej. cedro, teca) a los agricultores participantes como incentivo de las actividades de reforestación.



ii) Diques con postes prendedizos: Para reducir la energía de flujo rápido en pendiente pronunciada.



v) Barrera viva: Para proteger las "zanjas de infiltración de agua" contra las inundaciones repentinas.



iv) Trincheras de infiltración: Pequeña zanja transporta agua de lluvia hasta allí para infiltrarla.

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 5.4.14 Componentes del "Programa de Bonos Ambientales"

5.5 Gestión de Residuos Sólidos

5.5.1 Marco Jurídico y Estructura Administrativa

(1) Leyes y Regulaciones para la Gestión de Residuos Sólidos

Las leyes, reglamentos y directrices relacionados con la gestión de desechos sólidos en Nicaragua se enumeran en la Tabla 5.5.1.

Tabla 5.5.1 Leyes y Regulaciones Relacionadas con la Gestión de Residuos en Nicaragua

Número	Nombre	Fecha de emisión
Ley No. 217	Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales	Jun 6, 1996
Ley No. 647	Reforma y adiciones a la Ley 217 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales	Abr 3, 2008
Ley No.168	Ley que prohíbe el Tráfico de Desechos Peligrosos y Sustancias Tóxicas	Jun 2, 1994
RM 122-2008	Reglamento Sanitario de los Residuos Sólidos Peligrosos y No Peligrosos	Jul 2, 2008
Decreto No. 47-2005	Política Nacional sobre Gestión Integral de Residuos Solidos	Ago 23, 2005
Decreto No. 91-2005	Política Nacional para la Gestión Integral de Sustancias y Residuos Peligrosos	Nov 28, 2005
NTON 05-013-01	Norma Técnica para El Control Ambiental de los Rellenos Sanitarios para Desechos Sólidos No Peligrosos	Abr 22, 2002
NTON 05-014-02	Norma Técnica Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Sólidos No Peligrosos	May 24, 2002
NTON 05-015-02	Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos	Nov 5, 2002
Residuos hospitalarios		
Ley No. 423	Ley General de Salud	May 17, 2002
Decreto No. 01-2003	Reglamento a la Ley General de Salud	Ene 10, 2003

Fuente: Compendio de Normas Ambientales para Sectores Industriales Micro, Pequeña y Mediana Empresa (MIPYME)

A nivel nacional, desde 2011 se ha considerado aplicar una "factura especial para la gestión integrada de desechos y residuos sólidos peligrosos y no peligrosos" como un nuevo proyecto de ley especial relacionado únicamente con la gestión de desechos sólidos, incluido el reciclaje, y se espera sea promulgado pronto. Además, el Municipio de Managua promulgó la Ordenanza Municipal N° 02-2006, "Daños y Sanciones para el Medio Ambiente en el Municipio de Managua". Esto fue revisado en 2013 para fortalecer aún más la gestión ambiental como Ordenanza Municipal No.01-2013.

(2) Estructura Administrativa para la Gestión de Residuos Sólidos

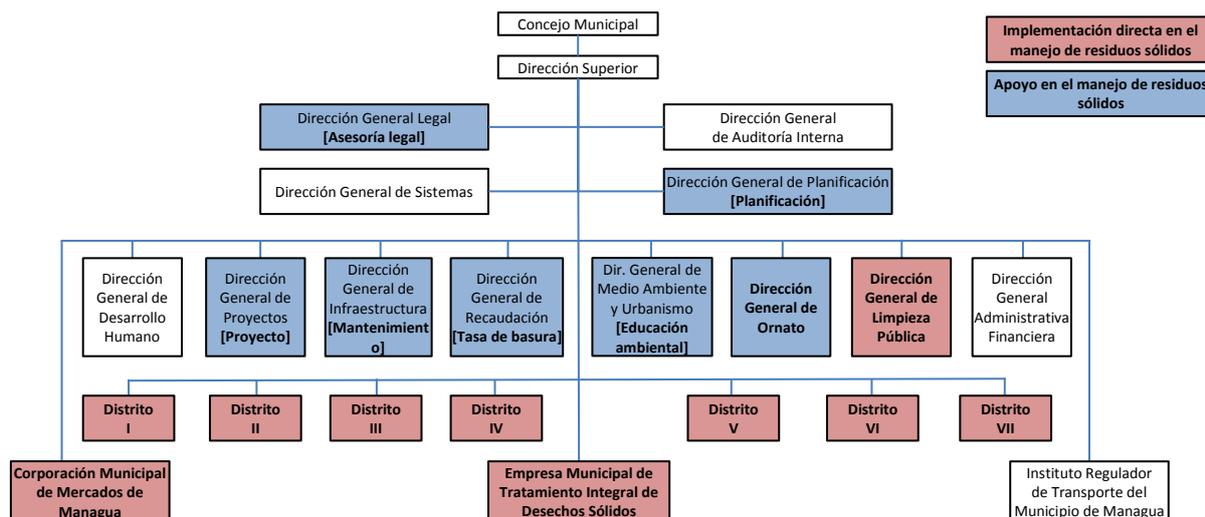
1) Gobierno Central para la Gestión de Residuos Sólidos

En el Gobierno Central de Nicaragua, MARENA y MINSa están implementando políticas relacionadas con la gestión de residuos sólidos. MARENA se encarga de la gestión de residuos

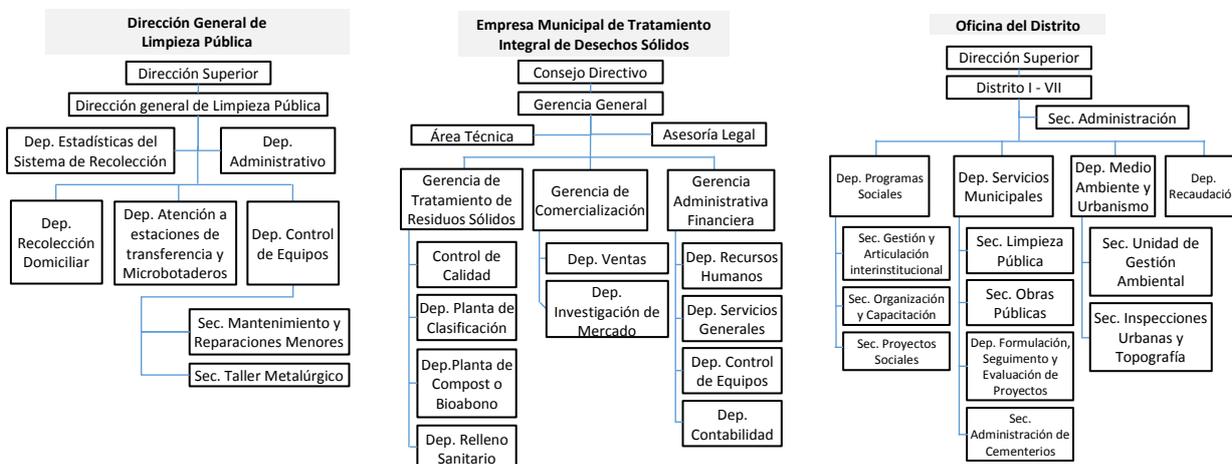
sólidos de los generadores de residuos, la autorización y la auditoría de los operadores de servicios de recolección y tratamiento de residuos, así como el tratamiento de residuos peligrosos. MINSA se ocupa de la autorización y la auditoría relacionadas con la gestión de los residuos hospitalarios.

2) Organización encargada de la Gestión de Residuos Sólidos en ALMA

Para la gestión de residuos no peligrosos dentro del distrito bajo ALMA, la Dirección General de Limpieza Pública recoge y transporta los residuos de los hogares, pequeños minoristas, instituciones, estaciones de transferencia y cajas comunitarias. La Dirección General de Limpieza Pública tiene su propio depósito para vehículos de recolección de residuos y realiza un fácil mantenimiento por su cuenta. Cada oficina del distrito lleva a cabo la limpieza de calles y la recolección de residuos residenciales de las áreas no cubiertas por la Dirección General de Limpieza Pública así como la gestión de la caja comunitaria. Los residuos recolectados y transportados son tratados y dispuestos por la Empresa Municipal de Tratamiento de Desechos Sólidos ((EMTRIDES). Además, la recolección de residuos de los mercados es realizada por la Corporación Municipal de Mercados de Managua (COMMEMA). La Dirección General de Medio Ambiente y Urbanismo se encarga del registro y la auditoría de las empresas de servicios de residuos y de los pequeños recolectores de desechos (carretoneros), así como de llevar a cabo, en cooperación con el Gobierno Central, como MARENA y otros, actividades de educación ambiental como campañas de sensibilización sobre problemáticas sobre los residuos que afectan a los residentes, empresas y comunidades. El mantenimiento periódico y las reparaciones de los vehículos de recolección se realizan en el taller de la Dirección General de Infraestructuras. Otros departamentos de ALMA, tales como la Dirección de Planificación, Dirección de Proyectos, Dirección de Recaudación y el Departamento de Revisión de Leyes están a cargo de ciertas tareas relacionadas con la gestión de desechos sólidos. En la Figura 5.5.1 se muestran los departamentos relacionados con la gestión de residuos sólidos en ALMA y las oficinas del distrito de Limpieza Pública y la estructura organizativa de EMTRIDES y en la Tabla 5.5.2 se muestra el número de funcionarios que participan realmente en la gestión de los desechos sólidos por departamento; el número total asciende a aproximadamente 1,500, de los cuales alrededor de 1,000 personas realizan limpieza de calles y recolección de residuos.



Fuente: ALMA



Fuente : ALMA

Figura 5.5.1 Estructura Organizativa de ALMA

Tabla 5.5.2 Número de Personal para la Gestión de Residuos Sólidos Dirección General de Limpieza Pública, Oficina de Distrito, y EMTRIDES

	Limpieza Pública	D-I	D-II	D-III	D-IV	D-V	D-VI	D-VII	EMTRIDES	Total
Oficial	15	1	1	3	2	2	1	1	21	47
Personal	159	18	9	6	15	24	22	22	87	362
Operador	392	45	40	39	34	40	48	32	415	1,085
Total	566	64	50	48	51	66	71	55	523	1,494

Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio JICA con base en la información proporcionada por ALMA y EMTRIDES.

5.5.2 Situación Actual de la Gestión de Residuos Sólidos en el Municipio de Managua

(1) Plan de gestión de residuos sólidos

El Plan de Desarrollo del Municipio de Managua 2013, elaborado por ALMA representa un plan futuro de gestión de residuos (Tabla 5.5.3). Estos proyectos están en progreso, aunque lentamente. Los

18 proyectos de este plan se definieron en "Gestión Integral de los Residuos Sólidos de Managua (GIRS)" que fue realizado en 2010 con el apoyo de AECID en contenidos más prácticos.

Tabla 5.5.3 Plan de Gestión de Residuos Sólidos en el Plan de Desarrollo de ALMA

Plan	Programa	Proyecto
Capítulo I: Desarrollo Urbano y Medio Ambiente		
Plan integrado de gestión de residuos	Programa de fortalecimiento o para la eliminación de residuos sólidos	1. Mejora del sistema de gestión de residuos sólidos e implementación para reciclaje
		2. Construcción de estaciones de transferencia de residuos sólidos en los distritos I, III, V y cuatro mercados municipales
		3. Instalación de la papelería de residuos en puntos clave y estaciones de transporte público
Capítulo III: Equipos y servicios municipales		
Plan Estratégico para la Gestión Integral de Residuos Sólidos de Managua	Fortalecimiento institucional para GIRS	1. Creación e implementación de un marco legislativo municipal para fortalecer la estructura orgánico-operativa GIRS
		2. Creación e implementación de un marco legislativo municipal para fortalecer la estructura orgánico-operativa
		3. Construcción y operación de pequeñas estaciones de transferencia para cada distrito
	Sostenibilidad financiera del sistema de recolección de residuos	4. Implementación de un sistema de monitoreo y control de costos e ingresos de manejo de residuos sólidos
		5. Ampliación de la base imponible y aplicación de diferentes sistemas de recaudación de aranceles para el servicio de recolección de residuos
	Tratamiento y eliminación de residuos sólidos en vertederos sanitarios	6. Creación de reglas para la gestión, tratamiento y eliminación de residuos sólidos
		7. Dotación para equipos pesados de la operación del vertedero sanitario
		8. Construcción y operación de un nuevo relleno sanitario equipado con planta de biogás y bio estiércol para nivel intermunicipal o metropolitano
		9-1. Asignación presupuestaria anual
		9-2. Equipamiento de todo el complejo
		9-3. Gestión de los recursos financieros para la asignación presupuestaria a la gestión de vertederos
		10. Promoción de educación ambiental y participación ciudadana para el manejo de residuos sólidos
		11. Construcción de una planta de producción de compostaje de pequeña escala
	12. Establecimiento de un plan de control para la gestión de residuos peligrosos y hospitalarios	
	Promover la educación ambiental y la participación ciudadana	13. Capacitación coordinada con la Dirección de Gestión Ambiental y el Departamento de Higiene y Seguridad Ocupacional de los trabajadores de la DGPC
14. Campañas y entrenamientos focalizados en temas locales y sectores específicos		
15. Desarrollo y aplicación de manual de monitoreo y campañas de seguimiento y capacitación		

Fuente: Propuesta del Plan de desarrollo del municipio de Managua

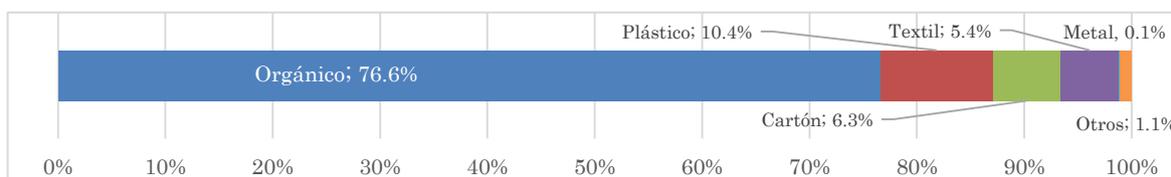
(2) Plan de Desarrollo para facilitar la Gestión de Residuos

Se espera que el relleno sanitario existente alcance su capacidad máxima dentro de tres a cinco años. Por lo tanto, actualmente se está considerando la tecnología de tratamiento alternativo y la construcción de un nuevo relleno sanitario. En particular, se está construyendo y operando una planta de incineración de residuos para producir energía y sistemas de licuefacción de residuos de plástico, ambos a través de concesión (a una empresa privada canadiense), también se está construyendo un vertedero regional que cubre la Ciudad Sandino. Sin embargo, para cualquiera de los desarrollos anteriores, no se ha hecho ningún anuncio público hasta el momento.

(3) Cantidad y calidad de los residuos sólidos

1) Composición de desechos y unidad de descarga de residuos por persona por día

Según un estudio de composición de residuos para residuos domésticos realizado por EMTRIDES en 2016 (Figura 5.5.2), los residuos domésticos se componen mayormente de residuos orgánicos (77%), seguida de plástico (10%).



Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio JICA basado en los datos de EMTRIDES (excluyendo la construcción y voluminosos)

Figura 5.5.2 Composición de Residuos

La unidad de descarga de residuos por persona por día es de 0.70-0.81 kg / día / persona.

Tabla 5.5.4 Unidad de Descarga de Residuos por Persona por Día

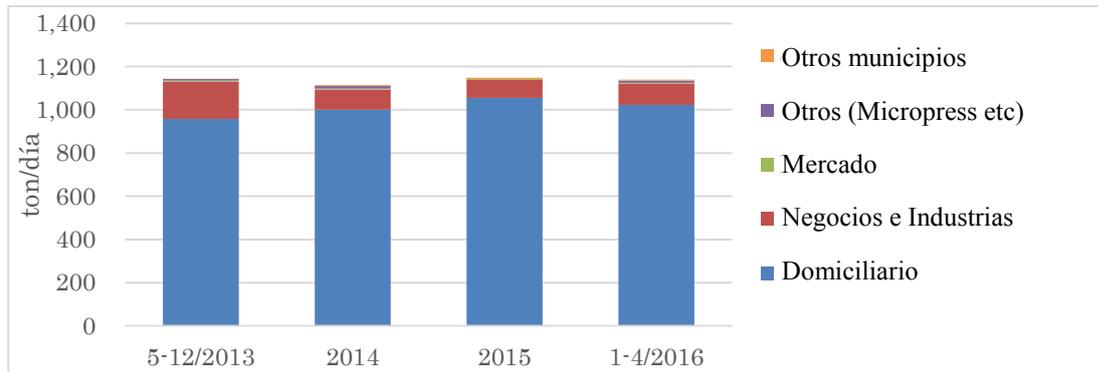
	5-12/2013	2014	2015	1-4/2016
Población	1,262,246	1,283,704	1,305,527	1,327,721
Kg / día / persona (sólo domicilios)	0.76	0.78	0.81	0.70

Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio JICA basado en los datos de ALMA y EMTRIDES

2) Cantidad de Descarga de Residuos Sólidos

La cantidad de residuos recolectados en el sitio de disposición final por día en los últimos cuatro años se muestra en la Figura 5.5.3. En total se recogen entre 1,000 y 1,100 toneladas diarias, de las cuales 900 a 1,100 toneladas provienen de hogares y pequeños comercios, mientras que los residuos

industriales sólo representan entre 100 y 200 toneladas por día. La tendencia generalmente sigue siendo plana.

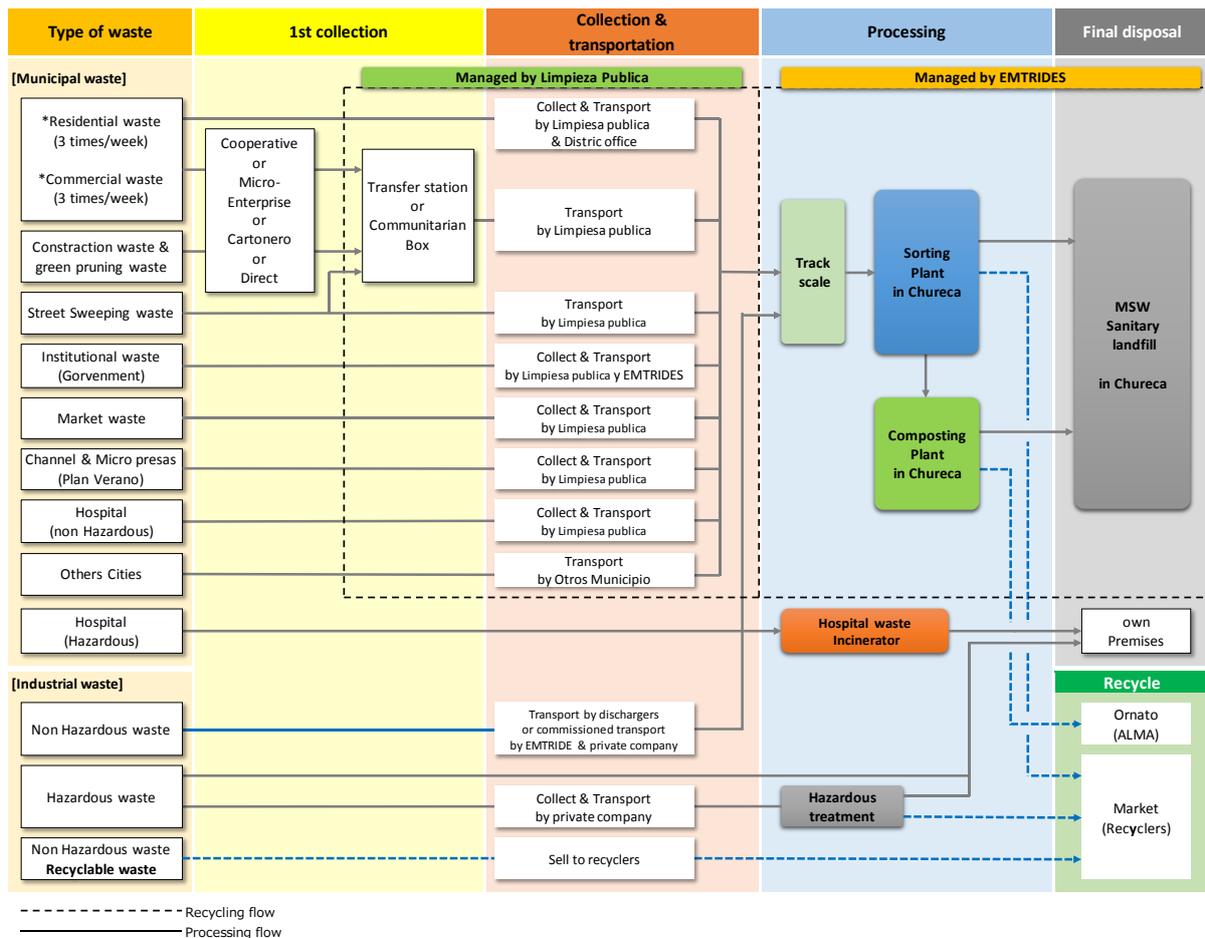


Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio JICA basado en datos de ALMA y EMTRIDES.

Figura 5.5.3 Cantidad de Residuos Recolectados

(4) Manejo de residuos sólidos

El diagrama de flujo de la gestión de residuos sólidos en el Municipio de Managua se muestra en la Figura 5.5.4.



Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio JICA basado en los datos de ALMA

Figura 5.5.4 Gestión de Residuos Sólidos en el Municipio de Managua

1) Recolección de basura

Hay dos tipos de recolección de residuos de los hogares y pequeños comercios en el Municipio de Managua. El tipo 1 es la recolección puerta a puerta realizada por la Dirección General de Limpieza Pública y las oficinas de distrito. El tipo 2 es la recolección primaria de la estación de transferencia realizada por pequeños recolectores de desechos en las zonas no cubiertas por la recolección de puerta a puerta, los residuos de poda de árboles y los residuos de construcción (menos de 3 ton).

Existen rutas específicas de recolección de residuos puerta a puerta. El servicio de recolección de desechos se realiza tres veces por semana en cada zona. Los vehículos de recolección suelen hacer dos viajes al día a partir de las 5:30 am. Además, los residuos no peligrosos generados por las instalaciones públicas, los hospitales, las fábricas y otros negocios son recolectados por lote (contenedor) por la Dirección General de Limpieza Pública, EMTRIDES, y las empresas de servicio de recolección de basuras autorizadas por MARENA.

Los pequeños recolectores de desechos o carretoneros usan carretillas y carretones para recoger desechos de los hogares, pequeños comercios y otras oficinas y transportarlos a estaciones de transferencia o cajones comunitarios. Las características de cada estación de transferencia se describen en la Tabla 5.5.5. Los residuos recolectados son transportados al vertedero final de la Dirección General de Limpieza Pública. La ubicación de estas instalaciones de almacenamiento se muestra en la Figura 5.5.5.

Tabla 5.5.5 Características de Estaciones de Transferencia y Cajones Comunitarios

Tipo	Contenido
Estación de transferencia	<ul style="list-style-type: none"> - Hay cinco estaciones de transferencia administradas por la Dirección General de Limpieza Pública. -En la estación de transferencia de los Distritos V y VII, cooperativas y microempresas reiniciadas reciclan a partir de los residuos recolectados. La construcción de la estación de transferencia fue apoyada por Italia (Distrito V), así como UN HABITAT y AECID (Distrito VII).
Cajón comunitario	<ul style="list-style-type: none"> - Hay 19 cajas comunitarias manejadas por la oficina del distrito al que corresponde cada cajón. - Estos cajones son de hormigón armado y son para uso público. - Los cajones comunitarios se vacían y se limpian dos veces por semana.
Elementos comunes de la estación de transferencia y de cajón comunitario	<ul style="list-style-type: none"> - El operador trabaja de las 7 a las 4 p.m. -Los residuos sólidos que se pueden depositar son residuos orgánicos, residuos residenciales y residuos de construcción. Y los residuos se clasifican en dos, residuos orgánicos / residenciales y de construcción. -Los colectores y camiones de desechos mecánicos pueden depositar la basura libremente. - Los camiones que entran en los lugares deben ser menores de 3 toneladas. -La gente puede tomar desechos de la construcción y utilizarlo para el relleno del suelo.

Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio JICA basado en los datos ALMA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 5.5.5 Mapa de Ubicación del Vertedero, Estaciones de Transferencia, Cajones Comunitarios y Talleres



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 5.5.6 Estación de Transferencia



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 5.5.7 Cajón Comunitario

Los pequeños recolectores de residuos se registran como cooperativas, microempresas y carretoneros. Sin embargo, muchos carretoneros aún no están registrados. Y los desechos que tratan se dispersan en canales abiertos y sitios de vertido ilegales que requieren mejoras.

Tabla 5.5.6 Cantidad de Pequeños Recolectores de Desechos y la Estación de Transferencia en cada Distrito

Número	D-I	D-II	D-III	D-IV	D-V	D-VI	D-VII	Total
Estación de transferencia	0	0	0	2	1	1	1	5
Cajón comunitario	4	3	3	0	1	5	3	19
Cooperativas registradas	0	0	0	0	0	1	2	3
Microempresas registradas	0	0	0	0	0	0	3	3
Carretonero identificado	36	70	49	106	161	74	103	599

Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio JICA basado en los datos de ALMA y de la oficina de distrito.

- Lugares de vertido ilegal

Se observan varios pequeños vertederos ilegales en parcelas vacías y en los canales abiertos en las zonas donde la recolección de residuos no se realiza adecuadamente. Los residuos de construcción y los residuos de poda de árboles que no son recolectados puerta a puerta constituyen una gran proporción de residuos descargados ilegalmente. Las ubicaciones de estos vertederos ilegales son especificadas por cada oficina del distrito (Tabla 5.5.7). La limpieza y el transporte de los vertederos ilegales son realizados por cada oficina del distrito. Alrededor de cinco vertederos ilegales son cerrados cada año gracias a los esfuerzos de las oficinas de distrito. Se informó sobre la existencia de más de 200 vertederos ilegales en 2013, pero en la actualidad se han reducido a la mitad. Se prevé introducir 40 cajones comunitarios y cerrar los vertederos ilegales en el futuro, pero el progreso es lento debido a la oposición de los residentes.

Tabla 5.5.7 Número de Vertederos Ilegales en el Municipio de Managua

	D-I	D-II	D-III	D-IV	D-V	D-VI	D-VII	Total
Número de vertederos ilegales	6	17	6	10	23	10	7	79

Fuente: Oficina del distrito

- Limpieza de Micropresas (Plan Verano)

En el Municipio de Managua hay 20 micropresas o reservorios reguladores que fueron construidos para mitigar el efecto de las grandes lluvias y las inundaciones. La Dirección General de Limpieza Pública realiza una limpieza estacional de micro presas y canales abiertos denominado "Plan Verano". Su objetivo es prevenir el mal funcionamiento del embalse mediante la eliminación de los residuos descargados ilegalmente, lo que puede obstruir los canales y depósitos abiertos. El Plan Verano se lleva a cabo desde la segunda semana de enero hasta mayo (antes de la temporada de lluvias).



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 5.5.8 Sitio de Vertido Ilegal



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 5.5.9 Micropresas

2) Tratamiento y eliminación

Con el apoyo de la AECID de 2008 a 2013, se construyeron instalaciones de clasificación, una instalación de compostaje y un relleno sanitario. Estas instalaciones comenzaron a operar en enero de 2013. Los residuos no peligrosos recolectados o transportados directamente se pesan (aproximadamente 1,200 toneladas / día), y se envían al sitio de clasificación (aproximadamente 800 toneladas / día). Las restantes 400 toneladas / día se depositan como relleno sanitario.

- Tratamiento

El tratamiento intermedio de los residuos se realiza en el sitio de clasificación con una capacidad de tratamiento de 800 ton/día y una instalación de compostaje con una capacidad de salida de 25 ton/día. En el sitio de clasificación, se eliminan manualmente los residuos grandes no aptos para el trasmallo primario. Luego, los desechos orgánicos y los desechos no orgánicos se clasifican por el trasmallo primario. Los residuos no orgánicos se clasifican entonces manualmente en tipos de materiales reciclables (plástico, papel y botella). Luego, los materiales reciclables se compactan y se venden a los recicladores. Los desechos orgánicos se maduran en el patio de compostaje. A continuación, los compostajes son producidos por la instalación de compostaje (trasmallo) mediante la cual se realizan la eliminación de sustancias impuras y el ajuste del tamaño de partícula.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 5.5.10 Instalación de Clasificación



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 5.5.11 Instalación de Compostaje

- Disposición final

Un vertedero sanitario está operando desde 2013. Este relleno sanitario fue construido en el vertedero original, equipado con revestimiento impermeable, tuberías de recolección de lixiviados, tuberías de gas y cubierta de tierra.

El lixiviado se recoge en dos estanques de lixiviación que luego se dispersan sobre el área del vertedero para su evaporación. Hay cuatro secciones de vertederos planificadas, de las cuales dos se han llenado completamente y actualmente se está llenando la tercera sección. EMTRIDES estima que las secciones restantes deben ser llenadas en los próximos tres a cinco años. Hay terrenos adyacentes al relleno sanitario donde se pueden construir dos secciones adicionales. Con el fin de alargar la vida útil del vertedero, existen planes para construir una planta de incineración de residuos para producir energía y



Fuente: AECID

Figura 5.5.12 Vertedero sanitario

sistemas de licuefacción de residuos utilizando el esquema de concesiones, aunque el progreso de estos planes es aún desconocido.

3) Equipo

Los vehículos de recolección de residuos son gestionados por la Dirección General de Limpieza Pública, cada oficina de distrito y EMTRIDES. La Tabla 5.5.8, Tabla 5.5.9 y Tabla 5.5.10 enumeran los vehículos de colección disponibles en Managua. Muchos de estos son viejos, y se han utilizado durante mucho tiempo con reparaciones y poco mantenimiento.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 5.5.13 Camión Compactador De Basura



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 5.5.14 Camión volquete y cargador Interfaz

Tabla 5.5.8 Equipos para la Gestión de Residuos de la Dirección General de Limpieza Pública

No	Área de trabajo	Tipo de equipamiento	Número	Capacidad
1	Colección de basura	Camiones compactadores de basura	87	7 m ³ y 8 m ³
		Tractor agrícola	5	3
		Motocicleta (supervisión)	7	-
		Contenedor para institución, hospital y otros	31	15 m ³
2	Estación de transferencia	Camión desmontable para contenedores	15	5 m ³ y 7 m ³
		Camión de la basura	12	4 t
		Mini cargador	17	-
		Motocicleta	2	0
3	Taller y reparaciones menores	Camión grúa con brazo	1	20 t
		Camión grúa con remolque	1	20 t
		Remolque para grúa	4	-
4	Administración	Camión	13	4 t
		Motocicleta	1	-

Fuente: ALMA

Tabla 5.5.9 Equipos para la Recolección de Basura de Cada Distrito

Tipo de equipamiento	D-I	D-II	D-III	D-IV	D-V	D-VI	D-VII
Carro de empuje para la limpieza de carreteras	36	35	45	40	20	30	4
Camión de la basura	5	6	6	6	6	7	5
Tractor	2	2	2	2	3	2	2
Cargador frontal	1	2	1	2	2	2	1
Mini cargador	1	2	2	2	1	1	1
Retroexcavadora			1				
Patrulla	1	1	2	1	2	1	1

Fuente: Oficina del Distrito

Tabla 5.5.10 Equipos para la Gestión de Residuos de EMTRIDES

No	Área de trabajo	Tipo de equipamiento	Número	Capacidad
1	Planta de clasificación	Cargador frontal	2	2.5 m ³
		Camión grúa	2	3 t y 4 t
		Camión de la basura	5	12 m ³
		Mini cargador	1	0.79 t
		Carretillas elevadoras	1	4 t
2	Relleno sanitario	Tractor Caterpillar	3	
		Camión cisterna	1	2000 GLS
3	Colección de basura	Camiones compactadores de basura	7	14 m ³
		Camión desmontable para contenedores	2	15 m ³
		Contenedor para la industria y / o empresa	352	1m ³
		Contenedor para la industria y / o empresa	42	15m ³

Fuente: EMTRIDES

4) Mantenimiento

El mantenimiento diario, tal como cambio de aceite, lo hace la Planta Los Cocos, mientras que otros trabajos de mantenimiento como cambio de llantas, mantenimiento de los motores, sistemas eléctricos, carrocerías, revisión y mantenimiento periódico se realiza en el taller principal de Santa Ana Norte, donde también se realiza el mantenimiento de todos los vehículos ALMA. En algunos casos no es posible realizar reparaciones suficientes ya que el fabricante ha dejado de suministrar los repuestos necesarios para vehículos viejos que todavía se utilizan en el Municipio de Managua. Además, hay una cuestión de tiempo adicional requerido para las obras de reparación, si las piezas deben ser ordenadas desde el extranjero.

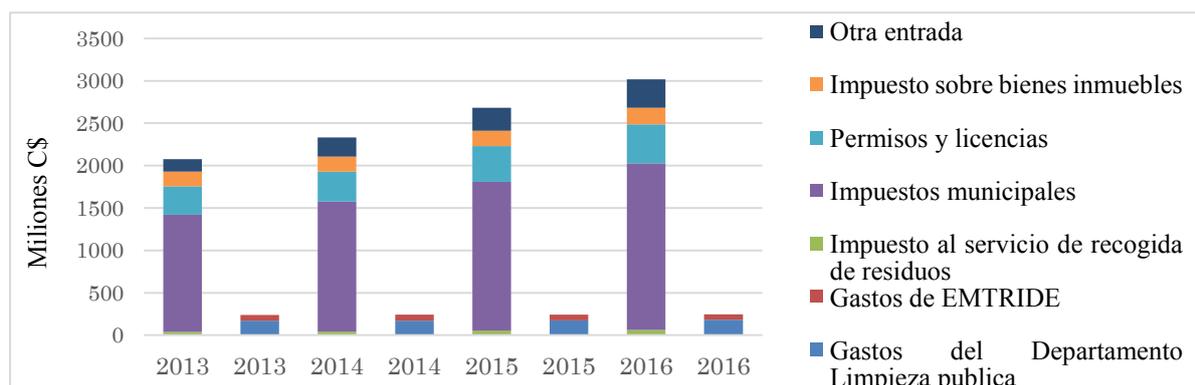
(5) Reciclaje

Los materiales reciclables son llevados por el personal de recolección de basura en el momento de la recolección domiciliar. Las cooperativas, las microempresas y los carretoneros también clasifican y extraen materiales reciclables de los residuos que recogen. Además, los residuos transportados al vertedero final también se reciclan en el sitio de clasificación y en la instalación de compostaje. Los

materiales reciclables clasificados se venden a los cinco recicladores existentes dentro de la ciudad. El aceite residual peligroso es reciclado por reciclador específico ubicado en el Municipio de Managua.

(6) Estado financiero

El gasto que incurre la ciudad en gestión de residuos sólidos y los ingresos fiscales municipales en 2015 se muestran en la Figura 5.5.15². El 2.0% de los ingresos de impuestos municipales se recauda como tasa de recolección de basura. El 9.5% de los ingresos de impuestos de la ciudad es destinado a la gestión de residuos sólidos. Aunque los ingresos fiscales están aumentando, los gastos en gestión de residuos no están creciendo.

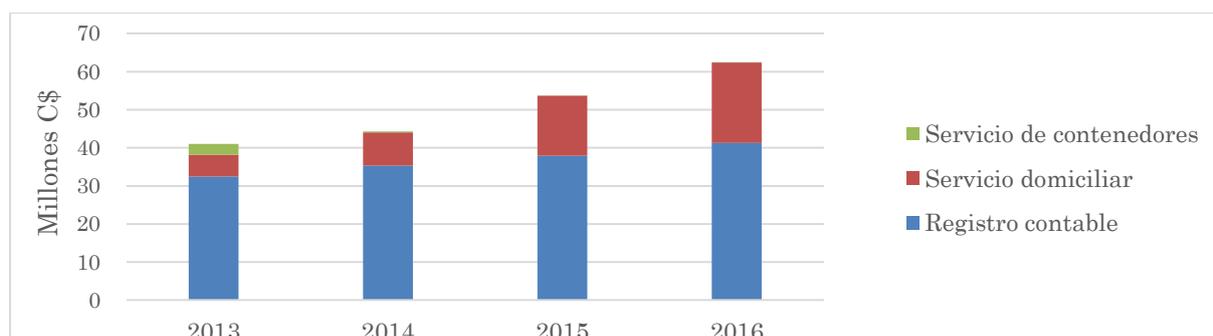


Fuente: Equipo de Estudio de JICA en base a la información proporcionada por ALMA y EMTRIDES

Figura 5.5.15 Análisis Financiero de Gestión de Residuos Sólidos

La tasa de recolección de residuos se establece por tipología de vivienda y negocio según una ordenanza promulgada en 1993. Sin embargo, la estructura de tarifas no se adapta a la situación económica actual. En el Municipio de Managua, la tarifa se ha aumentado de manera experimental desde 2015. El pago de la cuota puede realizarse en la oficina municipal y la oficina del distrito o en el colector cuando visitan las casas para la recaudación. El sistema permite que se pague la tasa de recolección de residuos junto con otros impuestos municipales. Según una entrevista con la Dirección General de Recaudación de Impuestos, la tasa de recolección es baja no sólo la tasa de recolección de basura, sino también la tasa de recaudación del impuesto sobre la renta. Se puede apreciar la poca disposición de los ciudadanos pagar la tasa de recolección de basura. Por ejemplo, la tasa de pago del impuesto sobre la renta, que se recauda de la misma manera que la tasa de recolección de basura, es de sólo el 40% para la sección de hogar. El desglose de la tasa de recolección de residuos recolección es la siguiente.

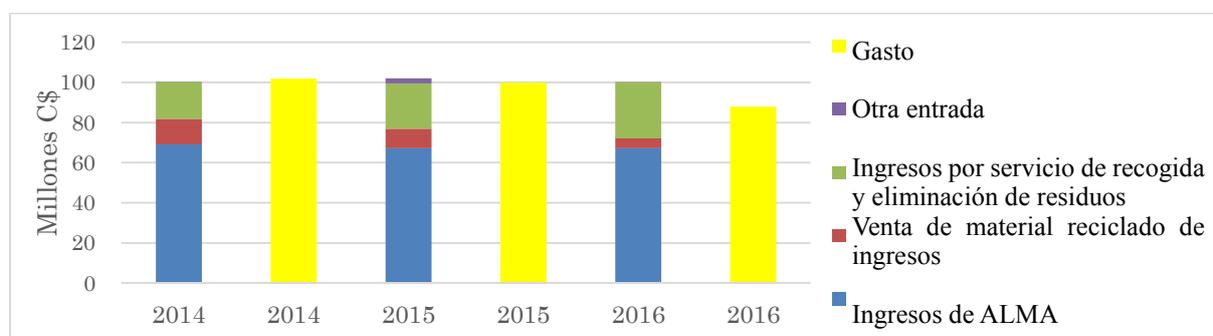
² No se incluye el gasto de gestión de residuos sólidos de los Distritos.



Fuente: ALMA

Figura 5.5.16 Ingresos del Servicio de Recolección de Basura por Categoría

El saldo financiero de EMTRIDES, empresa de gestión de residuos sólidos municipales, que mantiene el sitio de disposición final y la instalación de reciclaje y gestiona los residuos sólidos recoge, procesa y dispone de empresas privadas se muestra a continuación. Los subsidios de ALMA representan alrededor del 80% de los ingresos de EMTRIDES en 2016.



Fuente: Preparado por el Equipo de Estudio de JICA basado en la información proporcionada por EMTRIDES

Figura 5.5.17 Balance Relacionado con la Gestión de Residuos Sólidos en EMTRIDES

(7) Balance relacionado con la gestión de residuos sólidos en EMIRATES

1) Gestión de Residuos Peligrosos

MARENA está a cargo de supervisar los residuos peligrosos y ALMA no se ocupa de los residuos peligrosos. Los residuos residenciales no se clasifican como peligrosos y no peligrosos. Las entidades empresariales deben encargar el transporte de estos residuos a los recolectores autorizados por MARENA. Hay recicladores para desechos de petróleo peligrosos, sin embargo, otros tipos de residuos se almacenan o se depositan en vertederos dentro de la premisa de cada negocio.

2) Gestión de residuos hospitalarios

MINSA está a cargo de supervisar la gestión de residuos hospitalarios. Los desechos generados por hospitales públicos o privados se separan en desechos peligrosos (infecciosos) y desechos no peligrosos dentro del hospital. Los desechos no peligrosos son tomados por la recolección municipal. Los desechos infecciosos se tratan ya sea en autoclave o incineradores instalados en varios de estos hospitales. Los residuos infecciosos generados por los hospitales y centros de

salud que no tienen ningún incinerador son transportados a los hospitales con tal facilidad para el debido tratamiento, aunque la capacidad de tratamiento no es suficiente. Las cenizas de incineración se disponen en un agujero excavado dentro de los locales del hospital.

Tabla 5.5.11 Lista de Hospitales e Incineradores

Tipo	No. Nombre del hospital	Incinerador	Capacidad	Fecha
Público	1. Hospital Militar, 2. Hospital Policía, 3. Hospital Cruz Azul, 4. Hospital Central	-	-	-
Privado	1. Vivian Pellas, 2. Monte. España, 3. Bautista, 4. Salud Integral, 5. SuMédico	Bautista 1	-	-
Gobierno	1. Antonio Lenin Fonseca, 2. Manuel Morales, 3. Bertha Calderón, 4. Manuel de Jesús Rivera, 5. Aldo Chavarría, 6. Dermatológico, 7. Psicosocial, 8. Centro Nacional de Oftalmología, 9. Alemán Nicaragüense, 10. Solidaridad, 11. Fernando Vélez Paiz (en construcción)	Antonio Lenin Fonseca: 1	70 lb/hr	2003
		Manuel Morales: 1	45 lb/hr	2005
		Bertha Calderón: 1	45 lb/hr	2005
		Manuel de Jesús Rivera: 1	44 lb/hr	2005
		Alemán Nicaragüense :1	44 lb/hr	2005
		Fernando Vélez Paiz : 1	-	-
Total	20	7		

Fuente: MINSA

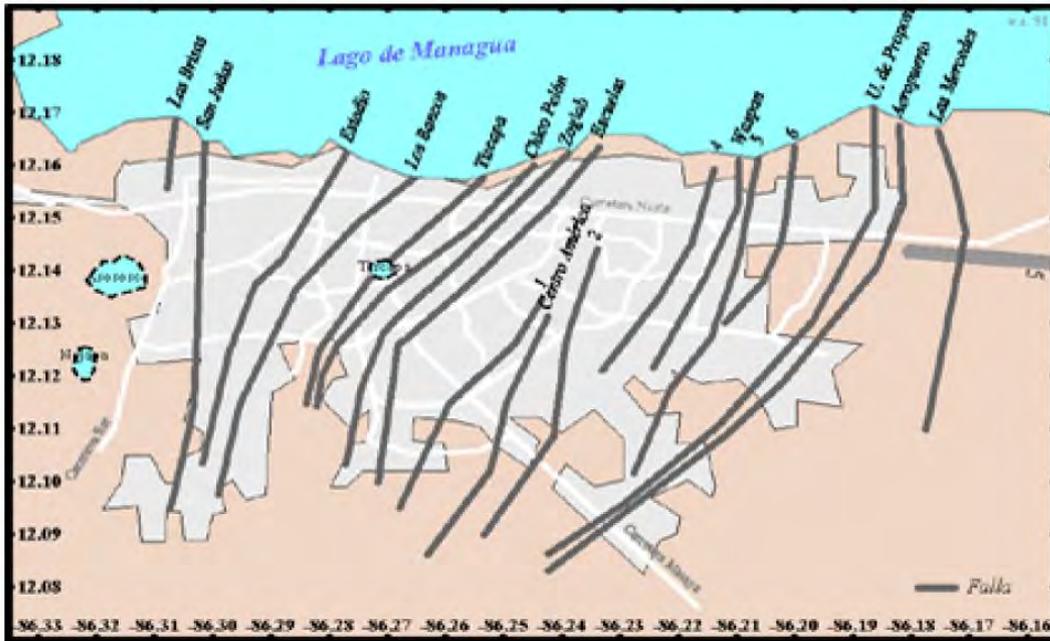
5.6 Mitigación de Desastres y Gestión de Riesgos

5.6.1 Principales Desastres Naturales

Hay varios tipos de desastres naturales en la República de Nicaragua, entre los cuales, 1) terremotos 2) inundaciones (también detallado en la Sección 5.4) y 3) deslizamientos de tierra son identificados por ALMA como los mayores desastres en el área metropolitana de Managua, como se explica más adelante.

(1) Terremotos

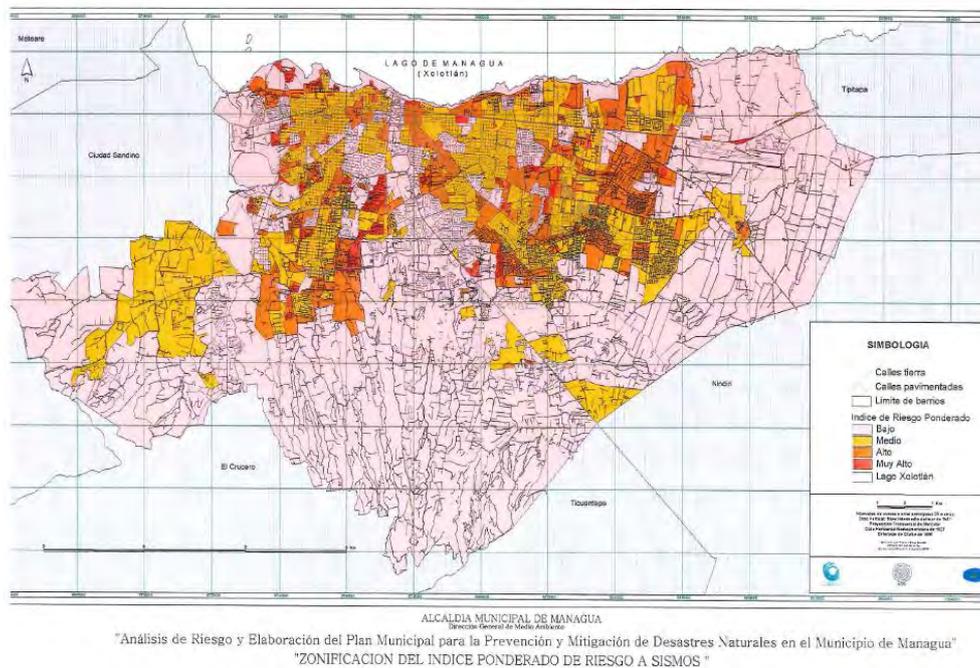
Existen 28 líneas de falla identificadas en el área metropolitana de Managua, las cuales se extienden principalmente desde el suroeste al noreste. De estas, 18 se consideran altamente activas y pueden causar terremotos en el área (ver la Figura 5.6.1). Las líneas de Falla Del Estadio, Los Bancos, Tiscapa, Chico Pelón y Aeropuerto, fueron las principales líneas activas durante el gran terremoto de 1972. También se reconoce que el intervalo promedio de la ocurrencia de grandes terremotos se considera aproximadamente 50 años; el último terremoto ocurrió el 10 de abril de 2014 con una magnitud de 6.2 cerca del área metropolitana de Managua.



Fuente: SINAPRED

Figura 5.6.1 Líneas de Fallas Altamente Activas en Managua

El mapa de riesgos sísmicos de Managua fue preparado por la JICA en octubre de 2006 bajo la asistencia técnica a INETER. Posteriormente, el mapa fue actualizado por INETER. El mapa de riesgo sísmico con intensidades categorizadas en 4 (débil, mediano, fuerte y muy fuerte) emitido en 2002 por el Municipio de Managua se muestra en la Figura 5.6.2.



Fuente: ALMA, preparado en 2002

Figura 5.6.2 Mapa de Riesgos Sísmicos para Managua

El Departamento de Geología y Geofísica de INETER ha estado realizando observaciones de terremotos desde 1992 y proporciona información de advertencia (si la magnitud es mayor a M 3.4 para terremotos locales, si es mayor de M 4.0 para terremoto regional y si es mayor que M 6.0 para terremoto remoto) utilizando 45 sismómetros de corta duración, 21 sismómetros de banda ancha y 24 sismómetros de movimiento fuerte (acelerómetros) en el país.

La información de advertencia por los siguientes tres niveles de alerta también fue dada por INETER para el área metropolitana de Managua como se muestra en la Tabla 5.6.1.

Tabla 5.6.1 Información de Advertencia por Tres Niveles de Alerta para el Área Metropolitana de Managua

No.	Tipo de alerta	Magnitud del terremoto
1	Verde	Ocurrencia de tres terremotos con magnitudes inferiores a 3.5 en menos de 12 horas
2	Amarillo	Ocurrencia de diez terremotos con magnitudes inferiores a 3.5 en menos de 12 horas Ocurrencia de tres terremotos con magnitudes inferiores a 4.5 en menos de 24 horas
3	Rojo	Ocurrencia de al menos un terremoto de magnitud superior a 4.5

Fuente: Equipo de Estudio JICA

(2) Inundaciones

Las características físicas de los sistemas fluviales en Managua se resumen en la Sección 5.2. Una de las características hidráulicas de la zona, es que no hay grandes ríos, pero si se encuentran varios cauces en la zona baja ubicada en el norte y 23 micropresas en cuéstala zona central (EL entre 300 a 400 m), localizadas principalmente en Micro-Cuenca II.

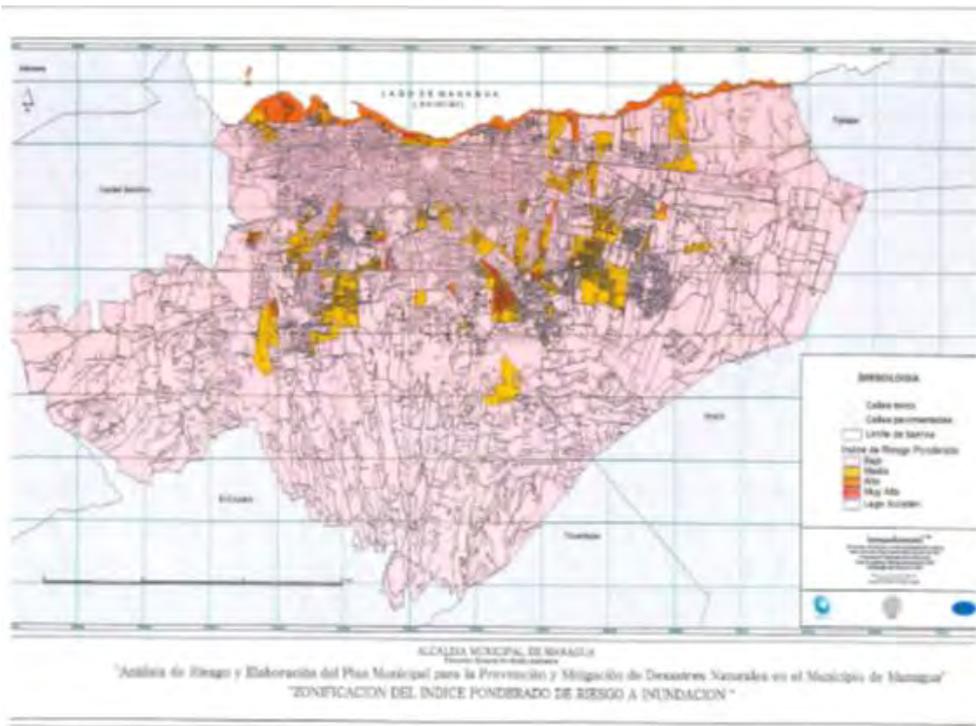
En la Figura 5.6.3 y Figura 5.6.4 se muestra el mapa de cauces y el mapa de amenazas de inundación para Managua respectivamente.

La precipitación media anual en el área metropolitana de Managua es de unos 1,200 mm en la temporada de lluvias entre mayo a octubre. Debido a los huracanes y las precipitaciones de alta intensidad durante la temporada de lluvias, y la insuficiente capacidad de los cauces y micropresas, algunas áreas a lo largo del Cauce 31 Diciembre, Cauce Oriental, Cauce Las Cuarezmas, and Cauce Los Duarte están habitualmente inundadas (se muestra en color naranja).



Fuente: ALMA

Figura 5.6.3 Sistema Cauces en el Área Metropolitana de Managua

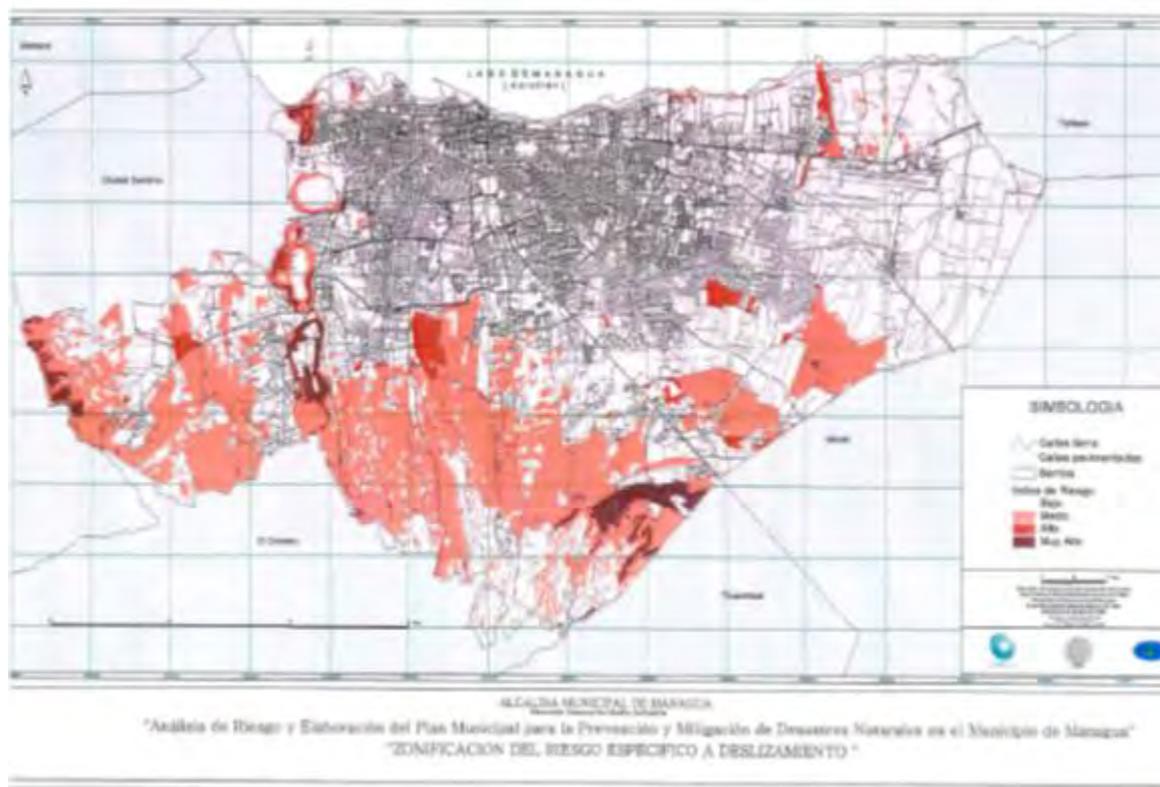


Fuente: ALMA, preparado en 2002

Figura 5.6.4 Mapa de Amenazas de Inundaciones para Managua

(3) Deslizamiento de tierra

En la Figura 5.6.5 se muestra el mapa de amenazas de deslizamiento de Managua emitido por ALMA.



Fuente: ALMA, preparado en 2002

Figura 5.6.5 Mapa de Amenazas de Deslizamiento de Tierra para Managua

El área en la pendiente de la montaña en la zona sur está sujeta a erosión y deslizamiento de tierra debido a los recientes desarrollos por parte de empresas privadas, principalmente para actividades residenciales, agrícolas y de pastizales. Esta erosión ha dado como resultado una escasez de la capacidad de las micropresas y escasez de caudal de cauces debido al aumento de la descarga de sedimentos hacia la zona aguas abajo.

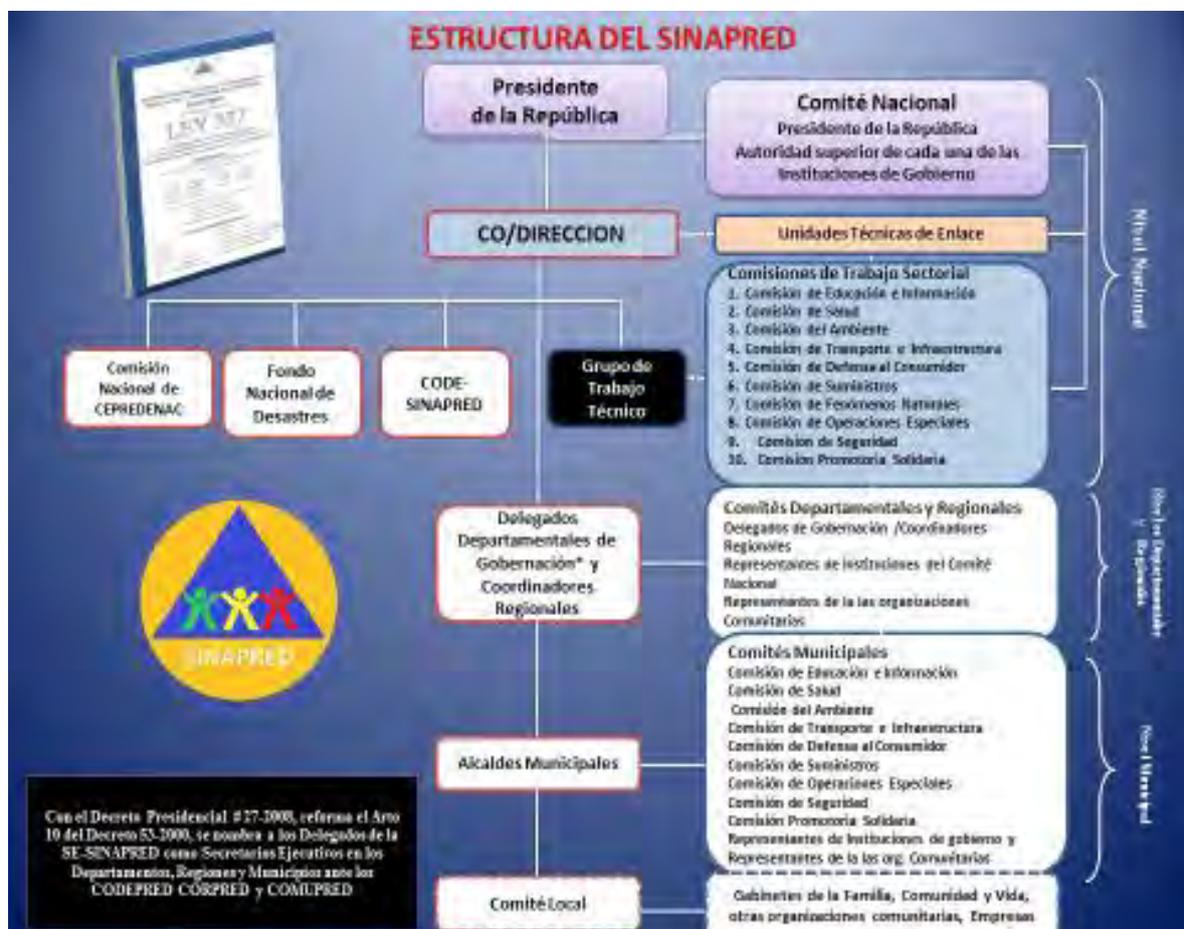
5.6.2 Estructura Organizativa del Gobierno para la Planificación y Gestión de la Prevención de Desastres Naturales y la Evaluación del Riesgo

(1) Gobierno Nacional (SINAPRED)

A nivel nacional, se creó en noviembre del 2000 el Sistema Nacional de Prevención, Mitigación y Atención a los Desastres (SINAPRED), que se encarga de la formulación de un plan nacional, medidas y difusión de advertencias para la planificación / gestión de la prevención de desastres y la evaluación de riesgos, como se muestra en el organigrama de la Figura 5.6.6.

Cabe señalar que Defensa Civil está a cargo de la respuesta de emergencia e INETER se encarga de la implementación y formulación de varios mapas de riesgo y la difusión de información sobre desastres. También se señala que bajo SINAPRED, en el ámbito local existen los *Comités Departamentales para*

la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres (CODEPRED) a nivel departamental, los *Comités Municipales para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres (COMUPRED)* a nivel municipal, el *Comité Distrital de Prevención, Mitigación y Atención de Desastres (CODIPRED)* y *Comités de Barrio para la Prevención, Mitigación y Alivio de Desastres (COBAPRED)* a nivel de barrio, , cuyas organizaciones son similares a las del SINAPRED.



Fuente: SINAPRED

Figura 5.6.6 Estructura Organizativa del SINAPRED

(2) Ciudad de Managua

En el Municipio de Managua, el COMUPRED está a cargo de la planificación / gestión de la prevención de desastres y la evaluación del riesgo como se muestra en la Figura 5.6.7.



Fuente: ALMA

Figura 5.6.7 Estructura Organizativa del COMUPRED del Municipio de Managua

También está el CODIPRED para siete distritos así como COBAPRED para 1,022 barrios en la ciudad. El COMUPRED del Municipio de Managua pronosticó posibles familias / personas afectadas por terremotos, inundaciones y desastres por deslizamientos de tierra en la ciudad como se muestra en la Tabla 5.6.2.

Tabla 5.6.2 Personas Afectadas por Terremotos, Inundaciones y Deslizamientos en el Municipio de Managua

Distrito	Terremotos		Inundaciones		Deslizamiento de tierra	
	Familias	Personas	Familias	Personas	Familias	Personas
1	10,190	50,950	143	613	570	2,852
2	13,503	67,515	196	990	30	150
3	10,614	53,071	123	519	1,802	9,010
4	6,429	32,145	280	1,643	116	580
5	19,038	95,190	601	3,032	0	0
6	8,776	43,881	110	561	120	600
7	8,517	42,583	370	2,248	0	0
Total	77,067	385,335	1,823	9,606	2,638	13,192

Fuente: ALMA

Hay parques y espacios abiertos que pueden ser utilizados como áreas abiertas de seguridad para la evacuación. Las escuelas, los hospitales y las instalaciones públicas también pueden funcionar como centros de evacuación. Todos ellos son identificados por el Municipio de Managua y se muestran en la Tabla 5.6.3.

Tabla 5.6.3 Características de Centros de Evacuación en Managua City

Distrito	No. de Seguridad, Áreas Abiertas para Evacuación	Capacidad en número de personas para la evacuación	No. de Centros de Evacuación	Capacidad en Número de Familias en Centros de Evacuación
1	6	40,000	4	900
2	4	60,000	3	240
3	4	35,000	5	385
4	2	25,000	4	165
5	4	80,000	9	637
6	3	60,000	6	454
7	2	70,000	13	613
Total	25	370,000	44	3,394

Fuente: ALMA

5.6.3 Políticas y Leyes para la Planificación / Gestión de la Prevención de Desastres Naturales y Evaluación del Riesgo

(1) Política Nacional de Gestión Integrada de Riesgos de Nicaragua

La Política Nacional de Gestión Integral de Riesgos de Nicaragua señala los principios generales de las contramedidas de gestión de riesgos con el objetivo de reducir la amenaza de fenómenos naturales y provocados por el hombre y el cambio climático que afecta la seguridad de los ciudadanos.

(2) Ley 337

La Ley 337 estipula el establecimiento de SINAPRED e indica el papel y la responsabilidad de las organizaciones en cuanto a prevención, mitigación, respuesta y recuperación de desastres, en donde SINAPRED funcionará como el coordinador.

(3) Reglamento sobre Cauces y Micropresas

Como una restricción del uso del suelo a lo largo de los cauces, el Municipio de Managua fijó una regulación en donde el área del borde de cauces debe tener un ancho de 5 m (para canales revestidos de concreto) o de 7 m (para canales naturales) se limita a ser utilizado para cualquier propósito como espacio mínimo de margen requerido basado en el Memorándum en febrero de 2002. Además, Managua va a establecer una regulación similar para áreas a lo largo de la cuenca de retardo con un ancho de 10 m basado en un acuerdo redactado en 2009. Sin embargo, hay muchas zonas en la ciudad donde tal regulación no es funcional debido a asentamientos ilegales y manejo inadecuado del suelo.

(4) Reglamento sobre Permiso de Construcción por Fallas Geológicas

En base a la experiencia pasada del Terremoto de 1972, el Municipio de Managua ha estado regulando

el permiso de construcción por el tipo de falla geológica en el sitio. Existe un mapa de cinco colores que corresponden al riesgo de falla geológica (rojo como activa mayor, naranja como activa menor, azul como probable característica principal, verde como dudosa característica menor, y blanco como ninguna evidencia) que sirve como guía para reducir este riesgo y una guía de usos permitidos categorizados como 1, 1a, 2, 3, 4, 5 y 6.

5.6.4 Evaluación Preliminar de Riesgos

(1) Terremotos

La región de América Central se encuentra en el borde occidental de la Placa Caribe, rodeada por las placas de América del Norte, Coco, Nazca y América del Sur. A medida que la Placa Coco se subduce bajo la Placa Caribe, ocurre un desplazamiento relativo entre cada una de ellas, lo que puede haber causado un terremoto en el pasado. Se identificó que el intervalo medio de la ocurrencia de terremoto grande se considera en aproximadamente 50 años como se muestra en la Tabla 5.6.4.

Tabla 5.6.4 Principales daños causados por terremotos en el pasado en el Área Metropolitana de Managua

Año	Magnitud	Daños
1931	M 6.0	Alrededor de 1,000 muertos
1972	M 6.2	Alrededor de 10,000 muertos, 20,000 heridos y 250,000 evacuados
2014	M 6.1	Sólo daños a los edificios

Fuente: SINAPRED

Sin embargo, un gran terremoto podría ocurrir en cualquier momento. Así desde 1972, el Municipio de Managua junto con SINAPRED y otros organismos interesados han realizado varios esfuerzos para reducir el riesgo de desastres debido a terremotos. En los últimos años se han preparado un mapa de amenazas sísmicas, se han instalado dispositivos de monitoreo, entre otras medidas.

Se evaluó preliminarmente que estos esfuerzos son razonables y deberían continuar. Aunque, se podrían realizar algunas mejoras en el mapa de amenaza en GIS, dispositivos de monitoreo, sistema de información de advertencia, y los ejercicios. Mientras tanto, se necesitarán mejoras en el Plan Maestro propuesto en lo que respecta al sistema de evacuación y al control del uso del suelo / construcción a través del mapa de riesgo sísmico o una regulación. Cabe señalar que una de las principales causas de la muerte de personas en los recientes terremotos en Japón fueron causadas por la destrucción de casas / edificios debido a las estructuras no resistentes. Por lo tanto, también son importantes las medidas estructurales para el refuerzo de casas / edificios con leyes y regulaciones apropiadas para requisitos sísmicos.

(2) Inundación y Deslizamiento de Tierras

En la Figura 5.6.8 se muestra un mapa de localización de áreas críticas para inundaciones y deslizamientos de tierra que ALMA ha preparado en 2015. La preparación del mapa comenzó en 2011. Utilizando los datos de 2011 a 2015, se prepararon mapas de inundaciones y peligros de desprendimientos de tierra, que son actualizaciones de los mapas antiguos elaborados en 2002.

Tabla 5.6.5 Número de Puntos Críticos de Inundaciones y Deslizamientos de Tierra

Nivel de riesgo	2011	2012	2013	2014	2015
A	13	8	5	7	2
B	34	15	20	19	27
C	23	42	45	37	30
D	14	13	14	9	5
E	-	3	2	-	-
Total	84	81	86	72	65

Fuente: ALMA

5.7 Aspectos de la Mitigación de las Infraestructuras y los Desastres

(1) Problemas en el abastecimiento de agua

1) Nivel alto de agua no facturada

En la actualidad, ENACAL sólo contabiliza alrededor del 45% del agua que se produce en los pozos y las instalaciones de bombeo. Esta es un porcentaje muy bajo y la situación indica que los usuarios pagan más por los servicios públicos de electricidad extra para bombear agua. Sin embargo, una gran cantidad de agua bombeada se filtra del sistema de suministro de agua y nunca llega a los usuarios. La utilidad está enfocada enfáticamente en tratar de reducir la cantidad de agua no facturada.

El agua producida no genera ingresos debido a dos factores principales: el primero corresponde a fugas en la red y el segundo es por conexiones no reguladas, donde la gente recibe agua gratis o paga una cantidad nominal fija, situación que puede conducir a desperdicio o uso inadecuado del agua. ENACAL ha ejecutado varios proyectos a través de préstamos internacionales para abordar la problemática del agua no facturada. Los estudios han encontrado que las fugas pueden ser el 35% o más del agua producida. Un estudio realizado en 2015 mostró que el valor sigue siendo alto, incluso después de varios proyectos destinados a controlarlo.

2) Servicio de agua poco confiable

Esta situación no ha sido cuidadosamente cuantificada en los estudios anteriores, pero se sabe que no todos los usuarios tienen un servicio de agua constante disponible en sus hogares. Una reciente encuesta de prensa indicó que el 40% de los residentes no tienen agua las 24 horas del día y una parte significativa de ellos no recibe agua en muchos días.

3) Disponibilidad de suministro de agua

El acuífero subterráneo es la fuente de agua potable de Managua. Muchos estudios han estimado el rendimiento sostenido del acuífero, y se sabe que ENACAL ha estado bombeando significativamente más agua del acuífero que el rendimiento sostenido sugerido. No se han

realizado estudios hidrogeológicos que muestren el impacto de este bombeo. Un peligro de sobre-bombeo del acuífero es que el nivel del acuífero caerá y los niveles serán más altos en el Lago Xolotlán permitiendo que esta fuente se infiltre en el acuífero del agua potable. La calidad del Lago Xolotlán es pobre en términos de agua potable, y la intrusión de esas aguas en el acuífero de agua potable sería una muy mala situación.

(2) Problemas en Recursos Hídricos

1) Contaminación de Recursos Hídricos

El Lago Xolotlán es uno de los mayores recursos hídricos superficiales del país, pero el agua está significativamente contaminada por metales pesados, pesticidas y aguas residuales domésticas. El agua tomada del lago tiene un riesgo de contaminación para su uso como agua del grifo.

2) Deforestación en Cuenca

La deforestación en la cuenca es un serio problema con sus devastadoras consecuencias ambientales en el país, ya que disminuye la cantidad de recarga a los acuíferos al incrementar el escurrimiento superficial, daña ecosistemas, acelera la erosión del suelo y aumenta la turbidez de las inundaciones. Por otro lado, la función de infiltración de las aguas pluviales se reduce debido a la urbanización: construcción de edificios, pavimentación de carreteras, etc.

3) Deterioro de las instalaciones de fuentes de agua existentes

Las instalaciones existentes de fuentes de agua viejas tienden a reducir la cantidad de extracción de agua cruda. Se requiere mantenimiento y renovaciones adecuados en las instalaciones antiguas para recuperar una función de extracción de agua.

4) Falta de Plan de Desarrollo Futuro de Recursos Hídricos Alternativos

Con el fin de reducir la cantidad extraída de agua cruda de la Laguna de Asososca y reubicar algunos de los pozos ubicados cerca de la costa del Lago Xolotlán, se desarrollarán fuentes de agua alternativas, pero ese plan de desarrollo futuro aún no se ha elaborado.

(3) Problemas en las aguas residuales

1) Eliminación inadecuada de aguas residuales

Uno de los problemas profundamente investigados por ENACAL reside en el riesgo de contaminación de las reservas de agua subterránea debido a la eliminación inadecuada de aguas residuales (crudas o tratadas) por parte de los promotores inmobiliarios y asentamientos ubicados en la Subcuenca III (Suroeste) del Municipio de Managua. El análisis de la División de Sistemas Ambientales y de Tratamiento de ENACAL muestra que, aunque en los desarrollos urbanos de esa zona, los efluentes de la mayoría de las plantas de tratamiento de aguas residuales cumplen con el límite de calidad establecido respecto a DBO5 y DQO, existe un incumplimiento significativo en cuanto a los estándares de calidad para la concentración de coliformes fecales y

nutrientes (fósforo y nitrógeno). ENACAL desarrolló una amplia sensibilización para detener estas prácticas que ponen en peligro las fuentes de agua subterránea. Los nuevos asentamientos son de rápido crecimiento. Las expansiones desordenadas y la falta de cualquier criterio técnico de planificación urbana se convierten en un problema para asegurar los programas de abastecimiento de agua y saneamiento.

2) Asentamientos de Bajos Ingresos sin abastecer.

Los problemas físicos más significativos identificados en los informes anteriores y confirmados por ENACAL es la situación de que los asentamientos de bajos ingresos todavía no se abastecen. No se cuenta con información detallada ya que la escala y la distribución espacial no estaban disponibles en este momento. Por lo tanto, se recopilarán más datos para la siguiente asignación.

En las actividades futuras de este proyecto, los ítems anteriores serán evaluados con base en los datos más detallados (actualizados) de ENACAL y se incorporarán soluciones generales.

(4) Problemas en la gestión de inundaciones

1) Escasez de capacidad de flujo de *cauces*

Las inundaciones a gran escala a menudo se desbordan de los cauces. No se dispone de datos fundamentales para estudiar las medidas de inundación, incluida la capacidad de caudal existente y las probables inundaciones de cada cauce. La evaluación de la capacidad del caudal existente de cada cauce contra inundaciones probables será un primer paso de las obras de mejora.

2) Mal funcionamiento de las estructuras de manejo de inundaciones debido al vertido ilegal de basura

Las producciones excesivas de sedimentos en las cuencas superiores reducen la capacidad de almacenamiento de micropresas y la capacidad de flujo de los cauces. La erosión del suelo de las tierras desnudas en las cuencas superiores produce una gran cantidad de sedimentación en los cauces y micropresas, o pequeñas represas reguladoras. La sedimentación reduce la capacidad de flujo de cauces y provoca un mal funcionamiento de micropresas. Además, la parte aguas abajo de la red existente de tuberías pluviales en el área urbana central ha reducido su capacidad de flujo debido al envejecimiento. Además de esto, la gran cantidad de basura es arrojada en cauces y micropresas ilegalmente por los ciudadanos deteriora sus funciones originales. ALMA en repetidas ocasiones ha tratado de eliminar la basura ilegal de la estructura de gestión de inundaciones en cada temporada seca, pero el presupuesto de mantenimiento no es suficiente.

3) Riesgos significativos de daños por inundaciones a lo largo de los *cauces*

La topografía escarpada en el Municipio de Managua provoca inundaciones a gran velocidad que a menudo amenazan a las personas que viven y / o se mueven a lo largo de las cauces. Hay algunos asentamientos ilegales a lo largo de los cauces, aunque los dos lados de los cauces están regulados como un corredor verde. Estas casas enfrentan un gran riesgo de daños por inundaciones. En la época de las inundaciones de junio de 2016, los asentamientos a lo largo de los cauces sufrieron inundaciones.

4) Falta de información previa para evacuar contra grandes inundaciones

Las lluvias intensas en las cuencas aguas arriba causan grandes inundaciones en las cuencas aguas abajo. La población local de las tierras bajas tendrá que evacuar a tiempo debido a las grandes inundaciones, pero no se proporciona información previa sistemática sobre la inundación para la evacuación con anticipación.

5) Reducción de las funciones de almacenamiento de agua lluvia e infiltración debido a la urbanización acelerada

La mayoría de las áreas urbanas están cubiertas de hormigón y asfalto, excepto por jardines limitados, parques públicos y micropresas en el área de estudio. Por lo tanto, el agua de lluvia no se infiltra en el suelo y descarga a tierras bajas inmediatamente.

(5) Problemas en la gestión de residuos sólidos

1) Botaderos Ilegales debido al Sistema de Recolección y Transporte de Residuos Incompletos

Actualmente la recolección de residuos que se realiza por la Dirección General de Limpieza Pública de ALMA y las oficinas distritales no cubre la totalidad del Municipio de Managua requiriendo de carretoneros para completar el servicio. Sin embargo, muchos de estos carretoneros no están registrados y son responsables de la recolección de residuos inadecuada, ya que botan la basura en botaderos ilegales (en cauces y espacios abiertos) que crean condiciones insalubres para el área circundante, y especialmente en los cauces está teniendo un impacto en la función de gestión de inundaciones. Además, las nuevas áreas residenciales que necesitan servicios de recolección de residuos están aumentando y se necesita satisfacer estas nuevas demandas. Por lo tanto, es necesaria una mejora del sistema de recolección y transporte de residuos.

2) Necesidad de asegurar el sitio de disposición final para la gestión de desechos sólidos

De acuerdo a la discusión con el Grupo Técnico de Trabajo, existe un plan para construir una planta de incineración de residuos para producir energía mediante un acuerdo de concesión con el sector privado, cuyo objetivo es reducir la carga en el relleno sanitario. Generalmente, se dice que una planta de este tipo es costosa para la operación y el mantenimiento. Si el plan de planta de incineración de residuos no despegara bien, la capacidad restante del vertedero actual sería

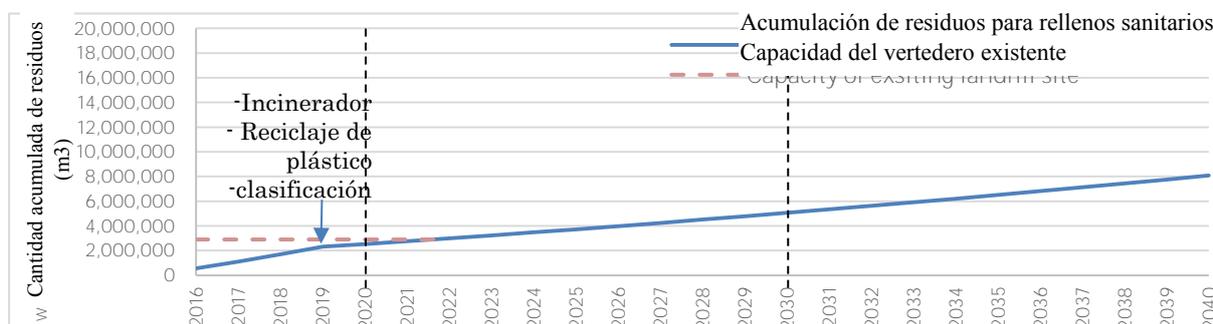
inminente. A partir de la estimación de la cantidad de residuos basada en datos poblacionales y económicos en el futuro, en el caso del actual sistema de gestión de residuos, la capacidad actual del vertedero estará completa en 2020 (Figura 5.7.1). Incluso si el tratamiento de incineración se iniciara a partir de 2019, se estima que será necesario un nuevo sitio de disposición final a partir de 2023 según la cantidad estimada de residuos (Figura 5.7.2).

Por lo tanto, existe una necesidad definida de que los rellenos sanitarios sean una de las infraestructuras básicas de higiene urbana.



Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en la información proporcionada por EMTRIDES

Figura 5.7.1 El período del Emplazamiento de Vertido Final Existente con el Sistema Actual de Gestión de Residuos



Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en la información proporcionada por EMTRIDES

Figura 5.7.2 Incineración, Reciclaje del Aceite y Reciclaje por Separación

3) Equipo Antiguo y Deteriorado para la Recolección y Transporte de Residuos

Muchos de los vehículos utilizados para la recolección de residuos son viejos y están deteriorados. Las reparaciones frecuentes están imponiendo costos de mantenimiento y disminuyendo la capacidad de recolección. Esto eventualmente conduciría a una disminución de la disposición a pagar por el servicio de recolección de desechos y a un aumento del vertido ilegal. Se necesitan actualizaciones periódicas del equipo de recolección para mantener servicios de recolección de desechos eficientes y estables.

4) Tasa de cobro de recolección de residuos baja

La tasa de recolección de residuos de las industrias es alta, mientras que la de los residentes es baja. Por lo tanto, los ingresos son insuficientes para llevar a cabo la gestión adecuada de residuos. Para la mejora financiera de la gestión de residuos y la distribución justa de costos, es importante la promoción de un sistema adecuado de recaudación de tasas basándose en la premisa de que se proporcionarán servicios adecuados de recolección de residuos.

5) Promover la comprensión y la cooperación de los residentes y las empresas en la gestión de los residuos sólidos

Según una entrevista con la oficina del distrito, algunos residentes descargan sus desperdicios a sitios de vertido ilegales por sí mismos y / o descarga a los carretoneros incluso si hay un servicio oficial de recolección de residuos en las áreas de su residencia. También se informó de que la instalación de cajones comunitarios para cerrar los vertederos ilegales no está en marcha debido a una oposición de los residentes locales que están preocupados de que la ubicación del punto de recolección de residuos comunales que funcionan como estaciones de transferencia en el momento de la recolección de residuos, se convertiría en un nuevo botadero ilegal. Estos hechos obstaculizan el cierre de botaderos ilegales. En el futuro, existe la posibilidad de introducir un sistema de recolección con segregación en la fuente para prolongar la esperanza de vida del vertedero final y para el funcionamiento efectivo de la planta de incineración de residuos, si se introduce. Por lo tanto, la promoción de la comprensión y la cooperación hacia la gestión de residuos sólidos entre los residentes y las empresas es esencial.

6) Gestión de Residuos Peligrosos

Existen leyes y regulaciones sobre el manejo de desechos peligrosos aunque no son suficientes. Las situaciones reales de tratamiento y disposición final no son las indicadas para llevar a cabo una gestión adecuada de los residuos. En particular, los desechos peligrosos generalmente se almacenan o desechan dentro de los locales comerciales, mientras que MARENA no tiene una idea del estado general. Además, el incinerador de desechos médicos no está suficientemente instalado, y los desechos médicos generados también se almacenan o se disponen dentro de la localidad de los hospitales. Se debe introducir una práctica de gestión apropiada, como el Sistema de Gestión de Residuos Peligrosos, para aclarar y aplicar las políticas de manipulación, almacenamiento, recolección, procesamiento y eliminación de cada residuo peligroso.

(6) Problemas en la mitigación de desastres

1) En búsqueda de una ciudad resiliente

El Municipio de Managua ha sufrido daños extensos y fatales por desastres naturales, como terremotos y deslizamientos de tierra. Como el control de la ocurrencia de desastres naturales no se logra fácilmente, se deben diseñar varias medidas para mitigar los daños potenciales de desastres naturales, y así hacer Ciudad de Managua más resistente a desastres naturales. Algunas

de las experiencias en otros países, incluido Japón, podrían utilizarse como marco de referencia. Esto puede incluir los centros de emergencia, asegurar las vías de emergencia y el espacio logístico para la operación de rescate.

2) Mitigación de riesgos de terremotos y deslizamientos

En el Capítulo 12 se describe el enfoque básico de la gestión de la reducción de los riesgos de desastre (DRRM), que incluye medidas estructurales y no estructurales bien equilibradas.

Las problemáticas clave a considerar en el Plan Maestro para terremotos dados por el Grupo de Trabajo Técnico III: Prevención de Desastres en mayo y octubre de 2016 se muestran a continuación:

(Riesgo de terremoto)

- Actualización del mapa de ubicación de la zona de peligro sísmico
- Planificación de la regulación del uso del suelo para el área de riesgo sísmico
- Actualización / establecimiento de la ruta de escape
- Centro de Prevención de Desastres como "Núcleo Cívico en Nagaok Japón"
- Algunos equipos como Bosai para la educación, que utilizan el método interactivo por simulación
- Actualización de la reglamentación para la construcción, etc. basada en la revisión de las Normas Nacionales de la Construcción (RMC-07, ASD-99, AISC-9ª Edición, ACI-318-08, 318-14)
- Adaptación de técnicas simples y económicas para reforzar estructuras
- Seguimiento de la construcción de edificios
- Estudios adicionales
- Desarrollo de la capacidad de los residentes locales y de los organismos interesados (Riesgo de derrumbes)
- Reubicación de asentamientos y reubicación de familias locales (de la zona de peligro (pendiente))
- Protección de pendientes por cubas, diques (diques), barreras vivas, zanjas de infiltración, reforestación,
- Análisis de la formación de montañas en la parte superior de la cuenca meridional para identificar sitios propensos al deslizamiento
- Consideración del tipo de suelo y cobertura vegetal
- Consideración del efecto de la deforestación
- Prohibir la construcción en áreas de alto riesgo
- Gestión adecuada de la regulación del uso del suelo
- Desarrollo de capacidades

CAPITULO 6 SISTEMA INSTITUCIONAL Y DESARROLLO DE CAPACIDADES

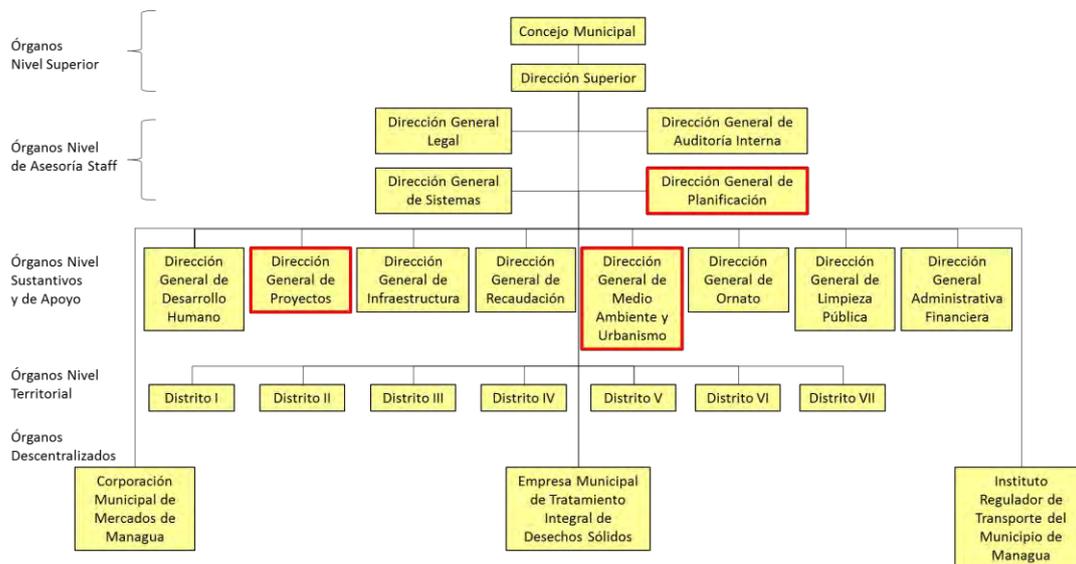
6.1 Descripción General

Este proyecto de plan maestro considera vital apoyar el desarrollo de la capacidad institucional de las organizaciones relacionadas con la planificación urbana del Municipio de Managua. Se espera que en el futuro, tras la finalización de este estudio que ALMA revise, ejecute y actualice el Plan Maestro. Es por esto que el Equipo de Estudio JICA identificó el desarrollo de la capacidad que requiere ALMA y analizó las acciones necesarias para los sistemas institucionales durante el estudio.

6.2 Esclarecimiento del Sistema Institucional Actual

6.2.1 Estructura Institucional

La estructura organizacional de ALMA se presenta en la Figura 6.2.1. La Dirección General de Medio Ambiente y Urbanismo, la Dirección General de Proyectos y la Dirección General de Planificación son la principal contraparte del Equipo de Estudio JICA, enfocándose en las principales instituciones involucradas en la planeación del desarrollo urbano, resaltadas mediante cuadrados rojos en la Figura 6.2.1.

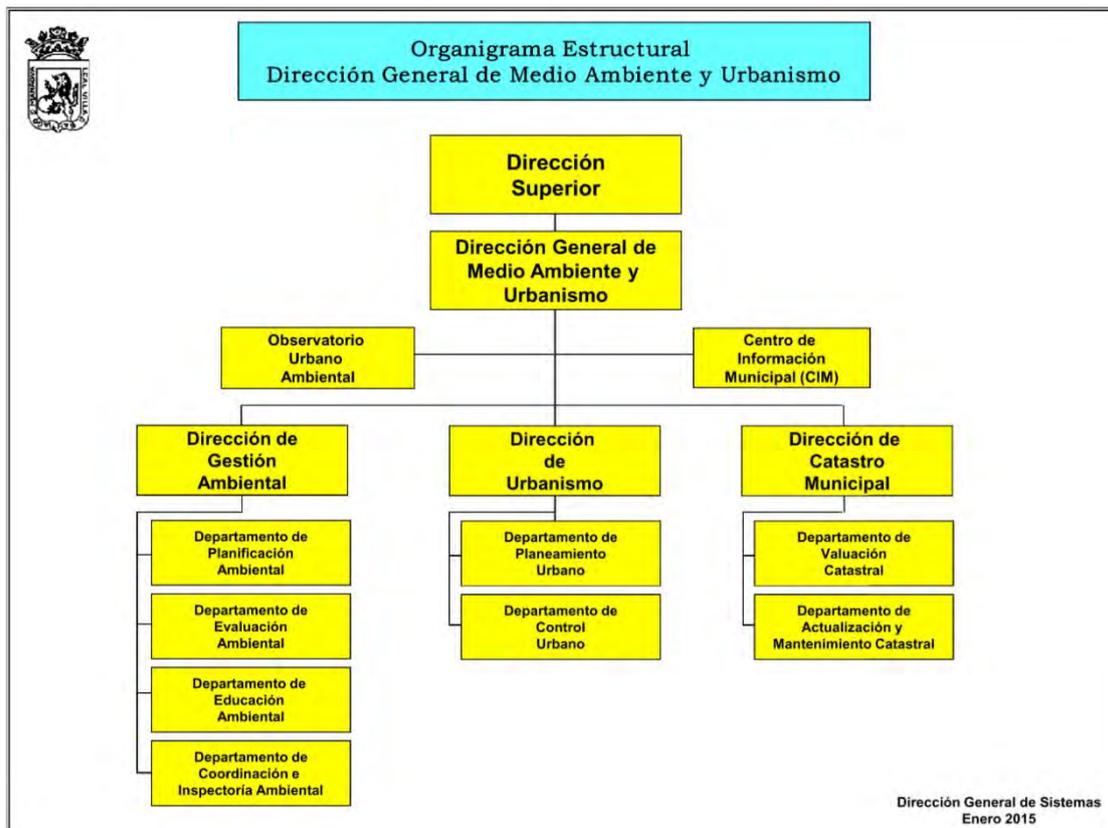


Fuente: ALMA (2015), con los cuadrados rojos añadidos por el Equipo de Estudio JICA

Figura 6.2.1 Estructura organizacional de ALMA

La Dirección General de Medio Ambiente y Urbanismo tiene direcciones específicas, incluyendo la Dirección de Urbanismo que es la responsable de asegurar el desarrollo urbano de El Municipio de Managua y verificar que los proyectos de construcción cumplan con las normas y regulaciones. Hay un Departamento de Planificación Urbana en esta Dirección. Además, el papel principal de la Dirección de Catastro Municipal es el de administrar, mantener, actualizar y ampliar el catastro

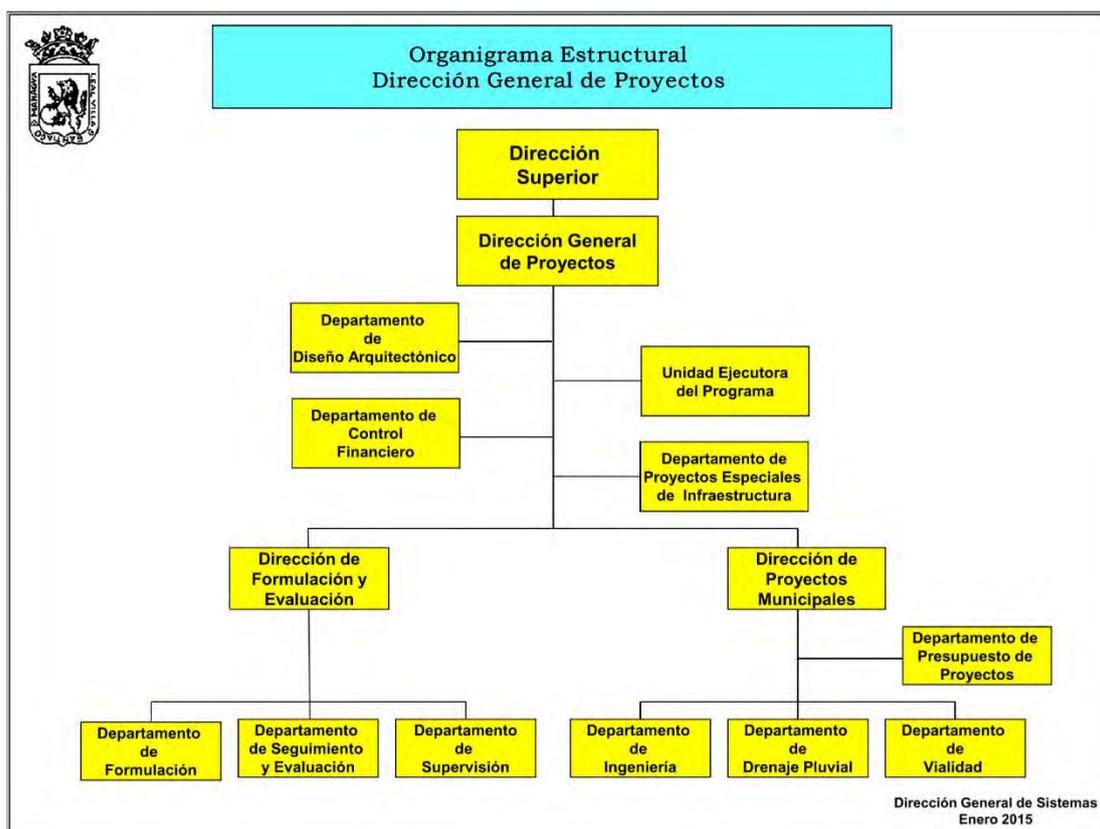
municipal mediante el uso de SIG. La Dirección de Gestión Ambiental desempeña el papel de monitorear los aspectos ambientales en la aplicación del permiso ambiental.



Fuente: ALMA (2015)

Figura 6.2.2 Estructura organizacional de la Dirección General de Medio Ambiente y Urbanismo

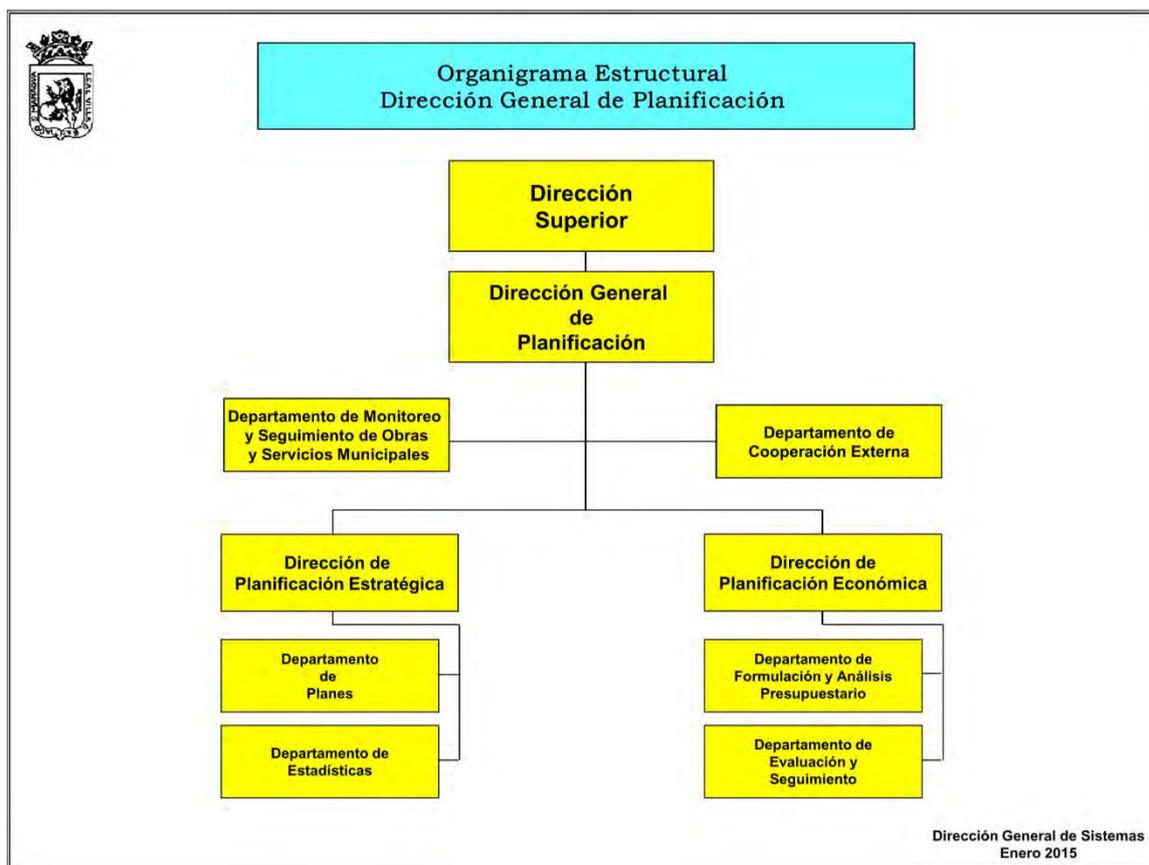
La Dirección General de Proyectos tiene dos direcciones: la Dirección de Formulación y Evaluación, encargada de las propuestas de ejecución de proyectos y de evaluación de proyectos en las diferentes etapas, y la Dirección de Proyectos Municipales que es la encargada de los diseños, planos y supervisión de obras del desarrollo de infraestructura.



Fuente: ALMA (2015)

Figura 6.2.3 Estructura organizacional de la Dirección General de Proyectos

La Dirección General de Planificación se ubica a nivel de Secretaría del Municipio y es la responsable de establecer las políticas, estrategias, planes de manejo, programas y proyectos físicos y financieros. Esta Dirección General también es responsable de la coordinación interna entre todas las direcciones generales del municipio, así como la coordinación externa con las instituciones relacionadas con el plan de desarrollo de la Ciudad de Managua.



Fuente: ALMA (2015),

Figura 6.2.4 Estructura organizacional de la Dirección General de Planificación

No hay una dirección específica ni ningún otro instituto que esté a cargo de la planificación del transporte. El Departamento de Vialidad de la Dirección de Proyectos Municipales cuenta con ocho peritos de tráfico que realizan levantamientos de conteo de tráfico en las intersecciones para la recolección de datos para el diseño de carreteras, pero no hay planificadores de transporte. IRTRAMMA tiene algunas experiencias con proyectos relacionados con la planificación del transporte, pero su papel principal es la regulación y la gestión del mismo.

6.2.2 Recursos Humanos

De acuerdo con los datos de nómina proporcionados en Abril del 2016 por la Dirección de Recursos Humanos, hay 3,848 personas que trabajan en ALMA, de los cuales 304 pertenecen a las tres Direcciones Generales mencionadas arriba. Aunque hay que señalar que estos datos pueden no ser actualizados con frecuencia en relación con los trabajos de nómina, 53 personas están registradas como directores y 177 personas como técnicos, según se detalla en la Tabla 6.2.1

Tabla 6.2.1 Recursos Humanos en las Principales Direcciones Generales para el Desarrollo Urbano

Dirección General / Dirección / Departamento	Director	Técnico	Otros	Total
Dirección General de Medio Ambiente y Urbanismo	28	99	26	153
Dirección y Coordinación de Medio Ambiente y Urbanismo	3	17	8	28
Dirección de Gestión Ambiental	7	18	1	26
▪ Dirección y Coordinación de la Gestión Ambiental	2	3	1	6
▪ Departamento de Planeación Ambiental	1	6	0	7
▪ Departamento de Evaluación Ambiental	1	3	0	4
▪ Departamento de Educación Ambiental	1	5	0	6
▪ Departamento de Coordinación e Inspección Ambiental	2	1	0	3
Dirección de Urbanismo	7	16	7	30
▪ Dirección y Coordinación de Urbanismo	1	8	7	16
▪ Departamento de Planificación Urbana	1	1	0	2
▪ Departamento de Control Urbano	5	7	0	12
Dirección de Catastro Municipal	11	48	10	69
▪ Dirección y Coordinación de Catastro Municipal	0	12	2	14
▪ Departamento de Evaluación Catastral	5	21	6	32
▪ Departamento de Actualización y Mantenimiento Catastral	6	15	2	23
Dirección General de Proyectos	17	55	38	110
Dirección y Coordinación de Proyectos	6	25	14	45
▪ Oficina de la Dirección General de Proyectos	4	18	10	32
▪ Departamento de Diseño Arquitectónico	1	1	0	2
▪ Departamento de Control Financiero	0	2	0	2
▪ Unidad Ejecutora de Proyectos	1	4	4	9
Dirección de Formulación y Evaluación	4	14	4	22
▪ Dirección y Coordinación de la Formulación y Evaluación	3	4	4	11
▪ Departamento de Supervisión	1	10	0	11
Dirección de Proyectos Municipales	7	16	20	43
▪ Dirección y Coordinación de Proyectos Municipales	1	0	1	2
▪ Departamento de Presupuesto de Proyectos	1	1	0	2
▪ Departamento de Ingeniería	2	9	8	19
▪ Departamento de Drenaje Pluvial	2	3	0	5
▪ Departamento de Vialidad	1	3	11	15
Dirección General de Planificación	8	23	10	41
Dirección y Coordinación de Planificación	4	10	8	22
▪ Oficina de la Dirección General de Planificación	1	2	6	9
▪ Departamento de Monitoreo y Seguimiento de Obras y Servicios	1	4	1	6
▪ Departamento de Cooperación Externa	2	4	1	7
Dirección de Planeación Estratégica	2	7	1	10
▪ Dirección y Coordinación de Planeación Estratégica	0	0	1	1
▪ Departamento de Planificación	1	3	0	4
▪ Departamento de Estadísticas y Censo	1	4	0	5
Dirección de Planeación Económica	2	6	1	9
▪ Dirección y Coordinación de Planeación Económica	1	0	1	2

Dirección General / Dirección / Departamento	Director	Técnico	Otros	Total
▪ Departamento de Programación y Análisis Presupuestario	0	3	0	3
▪ Departamento de Evaluación y Seguimiento	1	3	0	4
Total de las tres Direcciones Generales	53	177	74	304

Nota: "Otros" incluyen administradores, trabajadores y servicios.

Fuente: Preparado por el Equipo de Estudio JICA con base en datos de nómina proporcionados por ALMA

Además, de acuerdo con una audiencia realizada en abril del 2016, el Departamento de Planificación Urbana bajo la Dirección de Urbanismo cuenta con sólo cinco miembros, incluyendo un director. A excepción de dos recién llegados, tres de ellos tienen una larga experiencia laboral. Sin embargo, el gran trabajo de planeación urbana, que implica la revisión de una extensa zonificación, no se ha realizado por más de 10 años, razón por la cual la experiencia en el campo se supone que es insuficiente al igual que cinco planificadores urbanos para una ciudad de más de 1.5 millones de habitantes.

El Departamento de Vialidad tiene ocho inspectores de tráfico, registrados como administradores en los datos de nómina. Estos inspectores de tráfico están designados para llevar a cabo el levantamiento de tráfico en el lugar y no se supone que desempeñen funciones de planificación de transporte.

6.3 Evaluación de Necesidades

6.3.1 Definición de la Capacidad Necesaria

Antes de evaluar la capacidad de ALMA, el Equipo de Estudio JICA define las capacidades necesarias para un instituto público en general, para revisar y utilizar el plan maestro de desarrollo urbano, especialmente en los aspectos de planeación urbana y de transporte, a través de discusiones internas con base en las diferentes experiencias y perspectivas de los expertos. Todo el proceso se divide en cuatro áreas principales, Análisis de la Situación, Establecimiento de la Visión, Formulación del Plan Maestro y Utilización del Plan Maestro.

(1) Análisis de la Situación

Para la planificación urbana, el primer paso es entender el estado actual de cada aspecto del proyecto completo, incluyendo los marcos socioeconómicos, el uso del suelo y las redes de transporte. La futura estructura urbana debe ser considerada con base en esta información. Una variedad de información esencial para la planificación urbana necesita ser recopilada en un sistema unificado. Para este propósito, la entidad de planeación debe tener su base de datos básica en SIG incluyendo un mapa actual del uso del suelo, el cual se debe actualizar periódicamente.

Luego, se debe prever el futuro uso del suelo. En el marco socio-económico, contando con la información de la tendencia, se debería formular un marco socio-económico y aplicarse para prever la situación futura de una manera cuantitativa. Además, se deben evaluar las características de la tierra y se debe identificar la tierra a urbanizar.

La planificación del transporte también se inicia a partir de la comprensión de la condición actual de toda el área del proyecto. Se debe planear y realizar un estudio exhaustivo de transporte que incluya conteo de tráfico y encuesta de viajes por persona.

Luego, se debe proyectar la futura demanda de transporte. Para la predicción, además de los datos exhaustivos de tráfico actual, los datos de tráfico acumulados del pasado deben ser referenciados y utilizados. Se debe aplicar nuevamente el marco socio-económico en el modelo de transporte. Un software de análisis de tráfico es casi obligatorio para analizar el transporte de manera adecuada.

(2) Establecimiento de la Visión

Se debe establecer una visión de desarrollo futuro para determinar la dirección del desarrollo, y la visión debe basarse en los conocimientos y experiencias fundamentales, así como en las tendencias globales y lecciones de diversos casos. Esta transferencia de conocimientos y experiencias, así como la recopilación, acumulación y evaluación continua de información mundial debe realizarse.

La visión definida se debe compartir entre las instituciones y partes interesadas a nivel interno y externo, para lo cual es esencial una comunicación fluida y simplificar los consensos.

(3) Formulación del Plan Maestro

Basado en la visión definida, el Plan Maestro debe formularse de manera que los planes de componentes para los sectores subordinados sean coincidentes y generen el efecto de sinergia positiva entre sí. Para esto, la información de los planes debe ser recogida de forma sistemática y se debe confirmar su relación mutua.

Para la planificación urbana, se debe preparar un plan de uso del suelo con base en el marco futuro. Para el Plan, las alternativas deben ser analizadas y evaluadas correctamente con el fin de llegar a la mejor solución. Con el fin de implementar el plan de uso del suelo, se discutirán los problemas del sistema de zonificación existente. Este Plan deberá ser implementado principalmente mediante un esquema de regulación adoptado y promulgado por el municipio.

Adicionalmente, el órgano administrativo local en colaboración con el sector privado debe tener en consideración iniciar y liderar planes de desarrollo del área. Se deben reconocer y evaluar de forma propicia la armonía con al área circundante y con su historia, la función esperada del área y los resultados y riesgos esperados por el desarrollo.

Para la planificación del transporte, se debe preparar una preselección de proyectos y se deben escoger los proyectos prioritarios, incluyendo por ejemplo, la construcción de nuevas carreteras y/o ampliación de otras, mejoras en las intersecciones, la posible introducción y/o mejoramiento del control del tráfico de transporte público, entre otros. Las capacidades necesarias son preparar el plan preliminar de cada proyecto a ser registrado en la preselección y evaluar la prioridad de estos proyectos en función de ciertos criterios.

(4) Utilización del Plan Maestro

En realidad, la mayor parte del desarrollo del suelo se lleva a cabo por actores privados. En consecuencia, la regulación del uso del suelo se debe cumplir de manera eficiente y efectiva para implementar el plan de uso del suelo. Para la aplicación, el mapa de regulación debe ser publicado para que los ciudadanos, incluyendo los desarrolladores, puedan tener fácil acceso y confirmarlo. Algunos otros datos importantes organizados en la base de datos GIS también deben ser publicados para uso público. Por tal motivo, las solicitudes de permiso de construcción deben ser procesadas rápidamente y sin demora. Adicionalmente, para el desarrollo del área planeada de las zonas priorizadas es necesario considerar un esquema de implementación efectiva iniciado por la institución pública, de lo contrario la institución debe invitar y colaborar con el desarrollador privado para realizar el Plan.

En cuanto al plan de transporte, los proyectos prioritarios deben ser más detallados e implementados uno tras otro. El procedimiento necesario tal como el estudio de factibilidad, diseño básico, diseño detallado, supervisión de la construcción y la operación y gestión debe ser planificado y llevado a cabo. Se requiere evaluar en varias etapas del proyecto su viabilidad financiera y económica para adquirir el presupuesto necesario. Mientras tanto, dependiendo de la situación del transporte, se deben tomar los proyectos adecuados a partir de listas de proyectos a mediano y largo plazo a ser considerados para su implementación. Por consiguiente, los datos de tráfico deben obtenerse de forma continua para evaluar cuantitativamente la validez de los proyectos.

6.3.2 Evaluación de la Capacidad Actual de ALMA

La capacidad actual de ALMA para la planificación del desarrollo urbano se evaluó por el equipo de estudio JICA a través de discusiones y entrevistas con el personal de ALMA y con base en los últimos resultados del trabajo de ALMA.

(1) Análisis de la situación

Para la planificación urbana, la Dirección de Catastro Municipal tiene mapas digitales de El Municipio de Managua en un nivel detallado, y se está llevando a cabo la encuesta suplementaria necesaria por una empresa externa. Sin embargo, los mapas no están organizados en su totalidad como una base de datos básica SIG de la ciudad, y no están listos para ser utilizados en el análisis inmediato de la situación de uso del suelo de la ciudad. Adicionalmente, los mapas disponibles en la actualidad son producidos por un software como Auto CAD y ArcGIS. Además, ALMA utiliza principalmente Latino SIG, el cual tiene una función de análisis limitada.

Para la planificación del transporte, el Departamento de Vialidad bajo la Dirección de Proyectos Municipales cuenta con ocho inspectores de tráfico que llevan a cabo el conteo de tráfico en las intersecciones. La planificación e implementación de un estudio exhaustivo del tráfico no se ha llevado a cabo. Se dispone de algunos datos de tráfico del pasado, pero los formatos de datos no están organizados de una manera uniforme, lo que indica que los datos históricos no se utilizan plenamente para la planificación del transporte. Después de todo, no existe una institución específica a cargo de la

planificación del transporte. En consecuencia, cualquier actividad de planificación de transporte no se lleva a cabo de manera sistemática, incluyendo el análisis de tráfico.

Con respecto a un marco socio-económico, la Dirección General de Planificación posee algunos datos al respecto, pero no son suficientes ni están bien organizados para ser utilizados en la planificación urbana y de transporte.

(2) Establecimiento de la Visión

Para la formulación de la visión de desarrollo futuro, parece que el conocimiento y la experiencia fundamental, así como la información sobre la tendencia mundial y los casos no se acumulan de forma consistente. La información posiblemente sólo la posee algún personal con experiencia, pero su recolección y acumulación no se llevan a cabo de forma sistemática para crear conocimiento común. Así que la información no está bien acumulada ni evaluada.

Cuando es necesario, varias instituciones relacionadas se reúnen y trabajan como un comité para compartir la información y llegar a un consenso. El proceso es rápido y productivo en general.

(3) Formulación del Plan Maestro

El comité anteriormente mencionado es el lugar donde los miembros de varias instituciones se reúnen para discutir planes de manera que éstos coincidan. La coordinación parece correcta, sin embargo no hay suficiente integración entre los diferentes sectores tal como la planificación urbana y la planificación de transporte. Es necesario un paquete de políticas para generar efectos de sinergia más allá de las limitantes del sector.

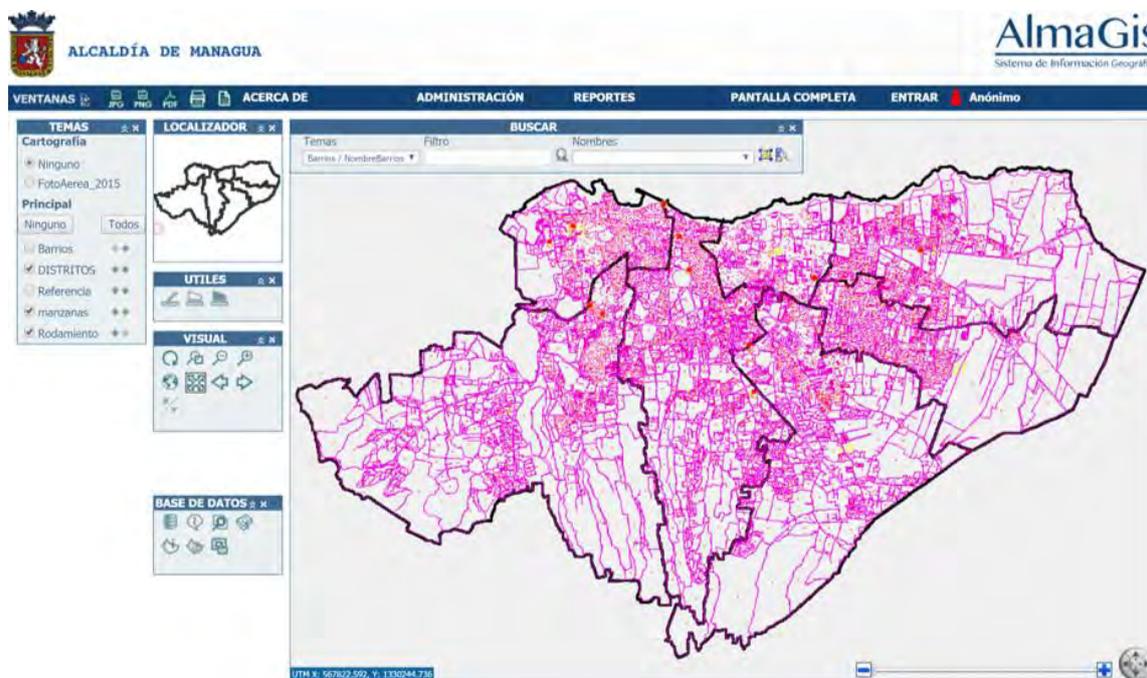
Para la planificación urbana, el plan y la regulación del uso del suelo no se han revisado hace más de diez años. Por consiguiente, la capacidad de evaluación de alternativas para el uso del suelo y el establecimiento de una regulación apropiada para ejecutar el plan de uso del suelo se consideran insuficientes. A pesar del número de propuestas de proyectos, los proyectos implementados son pocos. Debido a que la ciudad se compone principalmente de inversiones privadas como casas, oficinas, centros comerciales, etc., la colaboración y la asociación entre sectores público y privado es esencial, pero no se han visto muchos de estos casos en la Ciudad de Managua.

Para la planificación del transporte, se prepara una preselección de proyectos junto con las descripciones conceptuales refiriéndose a proyectos pasados pendientes. La prioridad se da en base a la disponibilidad presupuestaria con respecto a la necesidad así como la capacidad y experiencia de ALMA.

(4) Utilización del Plan Maestro

Para el plan urbano, el mapa de regulación de uso del suelo no está integrado correctamente en la base de datos SIG. Esto hace que el uso de la aplicación por parte de los ciudadanos y los desarrolladores sea dispendioso, ya que necesitaría acceso al mapa de regulación al momento de la solicitud. Ya se ha publicado información de manera parcial como se presenta en la Figura 6.3.1, pero los datos no están

bien organizados. Para la solicitud del permiso de construcción, el proceso está tomando demasiado tiempo para buscar los parámetros de regulación correspondientes a la tierra sobre la cual se basa la solicitud.



Fuente: AlmaGIS (<http://alma-srw.managua.gob.ni/almagis/>)

Figura 6.3.1 Datos de SIG publicados por ALMA

En relación con el plan de transporte, varias organizaciones internacionales vienen y llevan a cabo el procedimiento necesario incluyendo el análisis financiero y económico para los proyectos prioritarios, sin ver los planes de estudios anteriores materializados. Mientras tanto, los datos de tráfico se registran periódicamente en varios lugares, pero estos datos no se analizan de manera efectiva para la evaluación de proyectos en curso y futuros.

6.4 Preparación del Plan de Desarrollo de Capacidades

6.4.1 Determinación del Alcance del Plan de Desarrollo de Capacidades

La matriz de desarrollo de capacidades que resume la capacidad necesaria y actual de ALMA, así como las actividades de desarrollo de capacidades correspondientes a llevarse a cabo en este proyecto de plan maestro, se formuló según se presenta en la Tabla 6.4.1. Hay algunos elementos de capacidad que no pueden ser tratados dentro del alcance de este proyecto pero a los cuales debe hacerseles seguimiento intensivo posteriormente.

Tabla6.4.1 Matriz de Desarrollo de Capacidad

Estado Ideal	Capacidad Necesaria (capaz de)	Situación Actual	Actividad de desarrollo de capacidades	No.
Análisis				
[Plan Urbano] Se entiende el estado actual de toda la ciudad.	Comprender la estructura urbana actual incluyendo el uso del suelo, red de carreteras	Se formula mapas de uso del suelo, mapa de la red de carreteras, etc.	(No hay necesidades específicas)	-
	Gestionar de forma integrada (hacer base de datos) los datos básicos incluyendo mapa de uso de suelo actual y actualizarlo periódicamente	Los datos no están integrados y no se gestionan como base de datos	Aprendizaje interactivo en GTT sobre la base de datos SIG y su política de actualización	1
	Llevar a cabo un levantamiento complementario, necesario para la actualización del actual mapa de uso del suelo, etc..	El levantamiento complementario se lleva a cabo por subcontratista	(No hay necesidades específicas)	-
	Utilizar software SIG para la planificación urbana	Se utiliza el Latino SIG con función de análisis limitada	OJT de ArcGIS	2
[Plan urbano] Se prevé la estructura urbana futura y uso del suelo	Formular y aplicar marco socio-económico del pasado, presente y del futuro	No se formula un marco socioeconómico apropiado basado en datos cuantitativos	Aprendizaje interactivo en GTT sobre recolección y análisis de datos estadísticos	3
	Definir una estructura urbana futura con base en un marco socioeconómico	No se prepara un mapa de la estructura urbana de toda la ciudad teniendo en cuenta el uso del suelo y el transporte	Aprendizaje interactivo en GTT sobre análisis y planificación de la estructura urbana	4
	Evaluar las características del suelo e identificar las tierras destinadas a ser urbanizadas	Las características del suelo no se evalúan cuantitativamente	Aprendizaje interactivo en GTT sobre la evaluación de las características del suelo	5
[Plan de Transporte] se entiende el transporte actual de toda la ciudad	Planificar y realizar el estudio integral del tráfico incluyendo el recuento de tráfico y encuesta de viaje por persona etc..	Sólo se adelanta el conteo de tráfico en intersección de manera periódica	Aprendizaje interactivo en GTT sobre planificación e implementación de encuestas de tráfico	6
			Encuesta de tráfico OJT	7
[Plan de Transporte] Se prevé el transporte futuro	Acumular y utilizar los datos de tráfico históricos	Algunos datos están disponibles en diferentes formatos, pero no se utilizan en su totalidad	Aprendizaje interactivo en GTT sobre el formato de datos de tráfico estándar y la política de registro de datos	8
	Formular y aplicar marco socio-económico del pasado, presente y futuro	No se formula un marco socioeconómico apropiado basado en datos cuantitativos	Aprendizaje interactivo en GTT sobre recolección y análisis de datos estadísticos	9

Estado Ideal	Capacidad Necesaria (capaz de)	Situación Actual	Actividad de desarrollo de capacidades	No.
	Es necesario proyectar el transporte futuro y definir políticas de desarrollo o mejora de infraestructura de transporte, etc.	No se utiliza un software de análisis de tráfico, y no se estima la demanda de tráfico en el futuro	Aprendizaje interactivo en GTT sobre análisis de tráfico	10
			OJT en JICA STRADA	11
Visión				
Se establece la visión de desarrollo futuro sobre la base de los conocimientos fundamentales, las tendencias mundiales y varios casos	Continuamente recoger y acumular información en todo el mundo sobre desarrollo urbano	Se recoge involuntariamente información fragmentaria	Conferencia sobre habilidades básicas para la recopilación y acumulación de información	12
	Evaluar la información acumulada en referencia a los conocimientos fundamentales	La información no se acumula como institución, y el conocimiento es propiedad del personal con experiencia	Conferencia en GTT en conjunto sobre varias prácticas de desarrollo urbano en el mundo	13
Formación en Japón sobre prácticas de desarrollo urbano integral			14	
La Visión es compartida entre las instituciones internas/externas relacionadas	Comunicar y facilitar el consenso entre las instituciones afines	Los comités técnicos compuestos por instituciones afines comparten la información y llegan a un consenso	(No hay necesidades específicas)	-
Plan				
Los planes corresponden mutuamente y generan un efecto de sinergia	Recopilar de manera sistemática la información de los numerosos planes y confirmar su relación mutua	Varias instituciones discuten los planes conjuntamente en comités técnicos pero los planes propuestos no generan un efecto de sinergia	Aprendizaje interactivo en GTT conjunto sobre la formulación de paquetes de políticas	15
			Formación en Japón sobre prácticas de desarrollo urbano integral	16
[Plan Urbano] se prepara plan de uso del suelo	Evaluar alternativas de uso de suelo y encontrar la mejor solución	Sin experiencia reciente de revisión proactiva del plan de uso del suelo basado en la visión urbana	Aprendizaje interactivo en GTT sobre planificación del uso del suelo	17
			Formación en Japón sobre prácticas de plan de uso del suelo	18
			(Siguiente proyecto) Revisión del plan de uso del suelo y apoyo para su proceso de aprobación	S-1
[Plan Urbano] se prepara plan de uso del suelo	Establecer una regulación que defina el plan de uso del suelo	Sin experiencia reciente de revisión proactiva de la regulación del uso del suelo en base a plan de uso del suelo	Aprendizaje interactivo en GTT sobre regulación del uso del suelo	19
			Formación en Japón sobre prácticas de regulación del uso del suelo	20
			(Siguiente proyecto) Apoyo a la revisión de la regulación del uso del suelo y su proceso de aprobación	S-2
[Plan Urbano] Se puede planificar	Evaluar el resultado esperado y el riesgo de	Ninguna experiencia de planificación integral del	Transferencia de conocimientos sobre el desarrollo del distrito a	21

Estado Ideal	Capacidad Necesaria (capaz de)	Situación Actual	Actividad de desarrollo de capacidades	No.
el desarrollo del área dirigida por el público	desarrollo de los distritos	desarrollo del área	través del aprendizaje interactivo en GTT sobre planificación del desarrollo del área	22
			Formación en Japón sobre prácticas de desarrollo de áreas	
[Plan de Transporte] Se prepara la preselección de proyectos	Preparar el plan preliminar incluyendo la ubicación, ruta, costo del proyecto, etc., de cada iniciativa	Se puede preparar una preselección de proyectos basada en el pronóstico, análisis y evaluación.	Aprendizaje interactivo en GTT sobre planificación de proyectos de transporte.	23
			Conferencia sobre planificación de proyectos de transporte	24
			Formación en Japón sobre prácticas de sistemas de transporte	25
			(Proyecto siguiente) Apoyo en la planificación y ejecución del proyecto de transporte	S-3
[Plan de Transporte] Se prepara preselección	Dar prioridad a los proyectos en base a ciertos criterios	No se realiza suficiente comparación de alternativas desde puntos de vista técnicos, económicos y sociales con base en ciertos criterios	Aprendizaje interactivo en GTT para priorización de proyectos de transporte	26
Utilización				
[Plan Urbano] La regulación del uso del suelo es aplicada con eficiencia y eficacia	Publicar mapa de regulación de uso del suelo, junto con otros datos útiles para facilitar el acceso a los ciudadanos	La base de datos SIG no está preparada, y la herramienta de publicación no está organizada	Aprendizaje interactivo en GTT sobre base de datos SIG y herramienta de publicación	27
			Formación en Japón sobre prácticas de gestión y utilización de la base de datos SIG	28
	Aplicaciones de proceso de forma rápida relacionados con permiso de construcción	Procesamiento tarda más de tiempo de lo definido por la regulación de ALMA	Formación en Japón sobre prácticas de gestión y utilización de bases de datos SIG y datos abiertos	29
			(Siguiendo proyecto) Apoyo a la revisión del sistema de permisos de construcción y su proceso de aprobación	S-4
Control del uso ilegal de la tierra	Insuficiente control del uso ilegal de la tierra debido a la falta de recursos humanos y la falta de capacidad técnica	(Siguiendo proyecto) Apoyo para la mejora del sistema de control	S-5	
[Plan Urbano] Se implementa el desarrollo del sector público	Llevar a cabo el desarrollo del distrito planificado o invitar y colaborar con el desarrollador	A pesar del plan preparado, las invitaciones a los desarrolladores no son respondidas y el proyecto no avanza	Aprendizaje interactivo en GTT sobre estrategia de implementación de desarrollo de área	30
[Plan de	Planificar y llevar a cabo	Misiones de las	(Siguiendo proyecto)	S-6

Estado Ideal	Capacidad Necesaria (capaz de)	Situación Actual	Actividad de desarrollo de capacidades	No.
[Transporte] Los proyectos prioritarios son detallados e implementados	el procedimiento necesario de FS/BD/DD/CS/OM*	organizaciones internacionales llevan a cabo el procedimiento, ALMA no puede llevarlas a cabo adecuadamente por sí mismo	Implementación del proyecto	
	Evaluar los aspectos financieros y económicos de los proyectos para adquirir presupuesto.	Misiones de las organizaciones internacionales llevan a cabo el procedimiento, ALMA no puede llevarlas a cabo adecuadamente por sí mismo	(Siguiente proyecto) Implementación del proyecto	S-7
[Plan de Transporte] Se implementan los proyectos apropiados de las listas de proyectos a mediano y largo plazo que corresponden a la situación actual	Obtener los datos de tráfico en lugares apropiados para evaluar la validez de la ejecución del proyecto	Los datos de tráfico se registran periódicamente en varios lugares, pero estos datos no se analizan para asociarse con proyectos a medio y largo plazo	Aprendizaje interactivo en GTT sobre la política periódica de levantamiento de tráfico para proyectos de mediano y largo plazo	31
[Plan de Transporte] Se relacionadas instituciones cooperan entre sí en la gestión del tráfico	Coordinar con los institutos relacionados de vialidad y transporte, y poner en práctica una gestión integral del tráfico	Algunas funciones se superponen entre las instituciones, y cada Institución lleva a cabo su medida de forma individual, no necesariamente coordinada con los demás	(Siguiente proyecto) Reestructuración de las funciones de las instituciones y desarrollo de la capacidad institucional	S-8

Nota: FS significa Estudio de Factibilidad, BD Diseño Básico, DD para el Diseño Detallado, CS para la Supervisión de la Construcción y OM para la Operación y Gestión

Fuente: Equipo de estudio JICA.

6.4.2 Plan de Desarrollo de Capacidades

Teniendo en cuenta el cronograma de cada especialista del Equipo de Estudio JICA, se estableció el Plan de Desarrollo de Capacidades tal como se presenta en la Tabla 6.4.2. Las reuniones del GTT se consideran como las ocasiones básicas para el desarrollo de capacidades, ya que permiten el aprendizaje interactivo mientras se desarrolla el Plan Maestro. La comunicación entre los miembros del GGT tanto en las reuniones como fuera de estas, fue un punto clave el entendimiento de los temas. Todos los temas son tratados por el estilo de aprendizaje interactivo en GTT, salvo aquellos que se mencionan como "OJT" o "Conferencia" y los temas de la formación en Japón. Todos los temas son tratados por el estilo de aprendizaje interactivo en GTT.

Tabla 6.4.2 Plan de Desarrollo de Capacidades

Sector con metodología		Matriz No.	2016												2017				
Tema			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	
Planificación Urbana																			
Reunión GTT																			
	Análisis y planeación de la estructura urbana	4			■					■			■						
	Evaluación de las características del suelo	5	■										■						
	Planificación del uso del suelo basada en la visión del desarrollo urbano	17											■		■		■	■	
	Regulación del uso del suelo basada en el plan de uso del suelo	19																■	
	Planificación del desarrollo del área	21													■				
	Estrategia de implementación del desarrollo de la zona	30													■				
	Base de datos SIG y política de actualización	1	■																
	Base de datos SIG y herramienta de publicación	27													■				
Capacitación en el lugar de trabajo																			
	Desarrollo de datos calificados para el análisis espacial usando ArcGIS	2					■								■				
Movilidad y Transporte																			
Reunión GTT																			
	Planificación e implementación de la encuesta de tráfico	6		■	■	■			■	■	■								
	Formato estándar de datos de tráfico y política de registro de datos	8													■				
	Política de inspección periódica del tráfico para proyectos de mediano y largo plazo	31													■	■			
	Análisis del tráfico	10								■	■				■	■			
	Planificación del proyecto de transporte	23													■		■	■	
	Priorización de proyectos de transporte	26													■		■	■	
Capacitación en el lugar de trabajo																			
	Práctica de la encuesta de tráfico	7			■				■	■	■								
	Análisis de tráfico utilizando JICA STRADA	11													■				
Conferencia																			
	Planificación del proyecto de transporte	24			■					■									
Socio-Económico																			
Reunión GTT																			
	Recopilación y análisis de datos estadísticos	3,9			■			■	■	■									
Integración de múltiples sectores																			
GTT conjunto																			
	Análisis y planeación de la estructura urbana	4								■	■				■				
	Varias prácticas de desarrollo urbano en el mundo	13								■	■								
	Formulación de paquetes de políticas	15													■				
Capacitación en Japón																			
	Prácticas de desarrollo urbano integral	14,16						■											
	Prácticas de planificación y regulación del uso del suelo	18,20						■											
	Prácticas de desarrollo de la zona	22						■											
	Prácticas de gestión de desastres	22						■											
	Prácticas de los sistemas de transporte	25						■											
	Prácticas de base de datos SIG y datos abiertos	28,29						■											

Conferencia																		
Habilidad básica para la recopilación y acumulación de información	12																	

Nota: "Matriz No." en el centro indica la numeración correspondiente en el extremo derecho de la Tabla 6.4.1

Fuente: Equipo de Estudio JICA

6.5 Registro de Actividades de Desarrollo de Capacidades

6.5.1 Planificación Urbana

(1) Reuniones de GTT

El Grupo de Trabajo Técnico de Planificación Urbana está integrado por miembros de diversos departamentos de ALMA relacionados con el desarrollo urbano, principalmente de la Dirección General de Medio Ambiente y Urbanismo y de la Dirección General de Planificación. Las reuniones se llevaron a cabo 10 veces desde el inicio del proyecto hasta Abril de 2017. La fecha y los temas tratados se resumen en la Tabla 6.5.1.

Tabla 6.5.1 Registro de Reuniones de GTT de Planificación Urbana

Fecha	Asunto
19 de febrero 2016	Política de Desarrollo Básico, Visión de Desarrollo, Marco Socioeconómico
25 de febrero 2016	SIG, Evaluación del suelo para la Planificación del Uso del suelo
15 de abril 2016	Funciones y estructura de El Municipio de Managua en perspectiva regional
29 de abril 2016	Funciones y estructura de El Municipio de Managua en perspectiva regional
5 de mayo 2016	Política de Desarrollo Básico y Visión de Desarrollo de la Ciudad de Managua
10 de junio 2016	Mapa actual de uso del suelo
3 de agosto 2016	Visión y estructura urbana
16 de diciembre 2016	Densificación urbana
2 de febrero 2017	Planeación de centro urbanos y zonas industriales
2 de marzo 2017	Mapa del uso de suelo futuro

Fuente: Equipo de estudio JICA

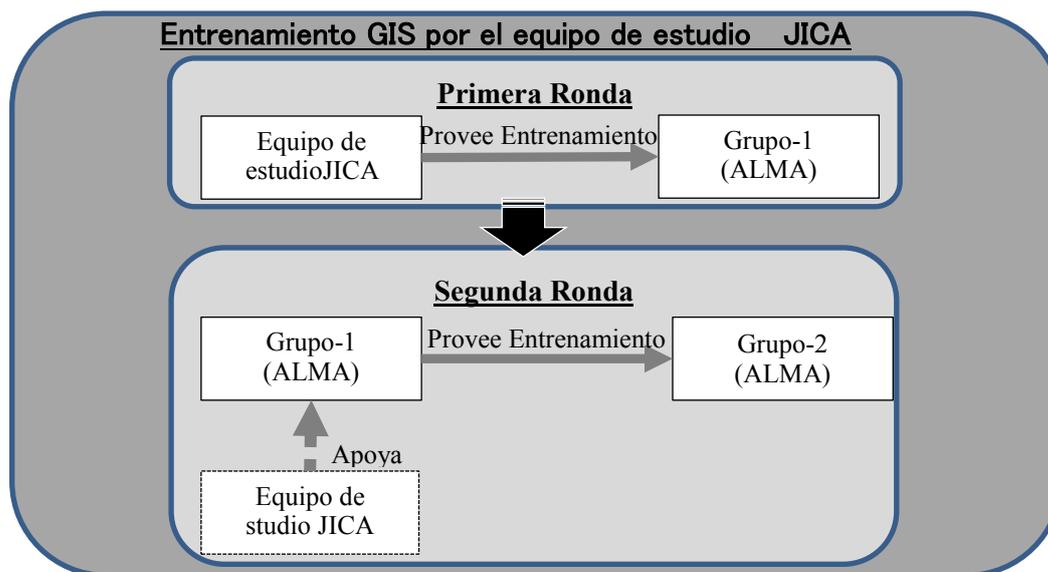


Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 6.5.1 Escena de Reunión de GTT de Planificación Urbana

(2) Capacitación en en lugar de trabajo

El Equipo de Estudio JICA lleva a cabo una capacitación intensiva en SIG usando el software ArcGIS, comúnmente utilizado en el mundo. Debido a que el nivel de experiencia en SIG fue muy diferente entre los alumnos de ALMA, los participantes se agruparon en dos, a saber, Grupo 1 y Grupo 2, con base en el nivel inicial. En primer lugar, el Equipo de Estudio JICA proporcionó formación sobre SIG al Grupo 1 como TOT (Capacitación en el participante), luego el Grupo 1 imparte la formación al Grupo 2 asistido por el Equipo de Estudio JICA para que el Grupo 1 pueda adquirir conocimientos más profundos.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 6.5.2 Estructura de Capacitación en SIG

El contenido de la formación se centró en el análisis espacial, el cual es un conocimiento importante para la planificación urbana, además de la edición de datos SIG. La capacitación se adelantó en dos series, en Junio de 2016 y en Enero-Febrero 2017. La primera serie de capacitación en junio de 2016 comenzó a partir de la comprensión del concepto básico de SIG y las funciones y usos básicos del software ArcGIS, y las diferencias entre ArcGIS y LatinoGIS, el cual ha sido utilizado principalmente por ALMA. En la segunda serie de enero a febrero de 2017, los participantes aprendieron técnicas avanzadas de análisis espacial utilizando la extensión de análisis espacial de ArcGIS para analizar los datos ráster y también aprendieron análisis de datos múltiples. Los participantes también aprendieron sobre el manejo de los datos SIG y su metodología de edición relacionada, la denominada edición topológica para actualizar y mantener datos más precisos sin los errores topológicos que a menudo fueron identificados en los datos existentes desarrollados por ALMA.



Capacitación en SIG para Grupo-1
(Equipo de Estudio JICA brindó la Capacitación)



Capacitación en SIG para Grupo-2 (Los miembros del
Grupo-1 enseñaron al Grupo-2 con apoyo del Equipo de
Estudio JICA)

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 6.5.3 Escenas de OJT sobre SIG

El Equipo de Estudio JICA considera que la mayoría de los participantes se interesaron más por las funciones de software SIG y ArcGIS de acuerdo a los comentarios posteriores al entrenamiento. Algunos de los participantes que pudieron estar en todas las sesiones de capacitación ya obtuvieron una buena habilidad para enseñar a otros con un poco de ayuda del Equipo de Estudio JICA. Después de esta capacitación en SIG, se espera que los participantes compartan sus habilidades obtenidas con otros miembros del personal en ALMA y lo utilicen en su trabajo diario para mantener y actualizar las habilidades de SIG.

6.5.2 GTT de Movilidad y Transporte

(1) Reuniones de GTT

El Grupo Técnico de Trabajo de Movilidad y Transporte está compuesto por miembros de la Dirección General de Proyectos e IRTRAMMA. Las reuniones se llevaron a cabo 15 veces hasta abril de 2017. La fecha y los temas tratados se resumen en el cuadro 6.5.2.

Tabla 6.5.2 Registro de las Reuniones del GTT sobre Movilidad y Transporte

Fecha	Asunto
23 de febrero 2016	Concepto y metodología del levantamiento de tráfico
Marzo- Mayo 2016 (7 reuniones)	Metodología e implementación del levantamiento de tráfico (formulario de encuesta, plan de encuesta, estrategia de implementación, etc.)
5 de agosto 2016	Planificación del transporte junto con la visión urbana
26 de agosto 2016	Metodología e implementación de la encuesta de tráfico
4 de octubre 2016	Análisis de datos de tráfico, concepto de planificación de transporte
24 de enero 2017	Planificación de proyectos de transporte
14 de febrero 2017	Planificación de proyectos de transporte
23 de marzo 2017	Política de actualización futura de los datos de la encuesta de tráfico
7 de abril 2017	Planificación de proyectos de transporte y proyectos prioritarios

Fuente: Equipo de estudio JICA

(2) Conferencia sobre planificación del transporte

Las conferencias sobre conocimientos básicos de planificación del transporte se han realizado principalmente para técnicos de la Dirección General de Proyectos y de IRTRAMMA, pero también se recibieron personas de otros departamentos.

Tabla 6.5.3 Registro de conferencias sobre la planificación del transporte

Fecha	Asunto
20 de mayo 2016	Planificación de carreteras; diseño de carreteras e intersecciones
7 de octubre 2016	Planeación de transporte público y benchmarking de ciudades latinoamericanas
14 de octubre 2016	Modelo, tecnología y evaluación del proyecto de transporte

Fuente: Equipo de estudio JICA

La primera conferencia se dedicó a la planificación vial, incluyendo los conocimientos básicos sobre diseño de carreteras, criterios de diseño, características de diferentes diseños, incluyendo infraestructura terrestre y multinivel, etc. La segunda conferencia se centró en la planificación del transporte público, incluyendo la introducción de diferentes tipos de sistemas de transporte masivo, comparación de estos sistemas, ejemplos y experiencias en el mundo, especialmente en las ciudades latinoamericanas, etc. La tercera conferencia fue sobre la planificación del transporte en su conjunto, tal como resumen de las soluciones de transporte, combinación de diferentes tipos de soluciones que incluyen soluciones físicas y no físicas, evaluación de proyectos de transporte, etc.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 6.5.4 Escena de Reunión de GTT sobre Movilidad y Transporte



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 6.5.5 Escena de conferencia sobre planificación de transporte

(3) Capacitación en el lugar de trabajo

1) Encuesta de tráfico

La encuesta de tráfico es una actividad básica para entender correctamente la condición de tráfico de la ciudad, y sus principales componentes son contar el volumen y entrevistar a la gente. Aunque ALMA había realizado constantemente la encuesta de conteo de tráfico, rara vez se había llevado a cabo la encuesta de entrevistas y su conocimiento y habilidad no habían

sido adquiridos ni acumulados en ALMA. En consecuencia, el Equipo de Estudio JICA realizó capacitación en el lugar de trabajo sobre la encuesta de tráfico, haciendo hincapié en las entrevistas.

Encuesta de tráfico en carretera

Ocho inspectores de tráfico pertenecientes al Departamento de Vialidad participaron en varios tipos de encuesta de tráfico en carretera como parte del equipo de encuesta de subcontratista para las encuestas de tráfico de carretera en mayo de 2016, tal como Encuesta de Línea Cortina y Encuesta de Movimiento de Camiones. Sin embargo, sin el tiempo suficiente para la capacitación preparatoria, las actividades reales de los participantes se limitaron al conteo de tráfico, tarea que ya habían realizado anteriormente. Para el seguimiento, el Equipo de Estudio JICA proporcionó capacitación sobre la encuesta de entrevistas, y los participantes realizaron la Encuesta de Entrevistas de Pasajeros en septiembre de 2016 con la asistencia del Equipo de Estudio JICA.

Encuesta de entrevistas de hogares

La elaboración del formulario de encuesta y el plan de implementación se realizaron en las reuniones del GTT de Movilidad y Transporte. Además de ello, dos ingenieros pertenecientes al Departamento de Vialidad participaron en la supervisión del trabajo real. Los alumnos participaron en las reuniones del Equipo de Estudio JICA con el subcontratista de implementación y también se unieron a la observación del sitio. Los participantes también aprendieron la estructuración de la base de datos para el resultado de la encuesta. Después de todo, los aprendices pudieron experimentar todo el proceso de encuesta de entrevistas con los hogares desde la preparación, implementación (supervisión) hasta la acumulación de datos.

Adicionalmente, solicitado por ALMA para que su recurso humano adquiriera más experiencia, 44 inspectores pertenecientes a la Dirección General de Infraestructura cuyo trabajo normal es realizar entrevistas sociales se sumaron a la encuesta de entrevista domiciliaria como inspectores de campo. Se realizó una capacitación y una encuesta piloto al principio y se realizaron reuniones de acompañamiento y retroalimentación durante el período de implementación por parte del subcontratista y también del Equipo de Estudio JICA. Debido a que la encuesta de entrevistas domiciliarias para el comportamiento del transporte incluye diferentes conceptos y una metodología complicada en detalle para estos encuestadores sociales, tales como información detallada del viaje como tiempo, propósito, modo, origen y destino, punto de transferencia, etc., se realizó seguimiento cuidadoso y continuo, y se observó una mejora de la calidad de la encuesta (velocidad, número de errores, etc.) durante el avance de la encuesta.



Encuesta de entrevista domiciliaria



Reunión con el subcontratista para la encuesta de entrevista domiciliaria

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 6.5.6 Escena de OJT sobre Encuesta de Tráfico

2) Proyección de la demanda de tráfico (JICA STRADA)

Cuando se planea realizar cualquier proyecto de transporte, es indispensable que el análisis del tráfico, incluyendo el pronóstico de la demanda de tráfico, se lleve a cabo con los datos obtenidos de las encuestas de tráfico. ALMA había recopilado y analizado datos de conteo de tráfico, pero no había podido estimar la demanda futura de tráfico. El Equipo de Estudio JICA realizó la capacitación sobre proyección de la demanda de tráfico utilizando JICA STRADA, para que ALMA pueda analizar más detalladamente el flujo de tráfico de la ciudad, incluyendo la estimación de la futura demanda de tráfico con base en los resultados de la encuesta de entrevista domiciliaria mencionada anteriormente.

La capacitación se realizó tres veces en enero de 2017 para tres ingenieros pertenecientes al Departamento de Vialidad, entre los que se encontraban dos ingenieros que se capacitaron en la encuesta de tráfico para poder ver todo el proceso desde la planificación de la encuesta de tráfico hasta el análisis de los resultados de la encuesta. Teniendo en cuenta que la proyección de demanda de tráfico no había sido realizada por ALMA antes de este proyecto de Plan Maestro, se confirmaron inicialmente los objetivos y el flujo básico. Luego, los participantes aprendieron los métodos para obtener los datos de entrada necesarios para la proyección de la demanda a partir de la encuesta de tráfico, así como los datos de la red de carreteras, marco socioeconómico, etc., y aprendieron también la metodología básica de la proyección de la demanda de tráfico. El Equipo de Estudio JICA preparó un conjunto de datos simplificado de El Municipio de Managua para la capacitación y los participantes practicaron la proyección de la demanda de tráfico utilizando JICA STRADA.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 6.5.7 Escena de OJT sobre la Proyección de la Demanda de Tráfico

Los participantes aprendieron la importancia y el procedimiento general de la proyección de la demanda de tráfico; sin embargo, se observó que necesitaban más tiempo para acostumbrarse a la interfaz y el trabajo real con JICA STRADA, lo cual no se logró en su totalidad dentro del período de este proyecto de Plan Maestro debido a la limitación de tiempo. Dado que el software de JICA STRADA se suministró a ALMA para uso propio, se espera que los participantes continúen utilizándolo para su trabajo y mejorar sus habilidades y conocimientos.

6.5.3 GTT Socio-Económico

El Grupo de Trabajo Técnico Socioeconómico está compuesto por miembros principalmente de la Dirección General de Planificación. La reunión se llevó a cabo 5 veces. La fecha y los asuntos tratados se resumen en la Tabla 6.5.4.

Tabla 6.5.4 Registro de la Reuniones de GTT Socioeconómico

Fecha	Asunto
22 de abril 2016	Marco demográfico
25 de abril 2016	Marco demográfico
12 de agosto 2016	Marco demográfico y económico
17 de agosto 2016	Marco demográfico y económico
19 de octubre 2016	Marco demográfico y económico

Fuente: Equipo de estudio JICA

6.5.4 Integración de Múltiples Sectores

(1) GTT conjunto

El Grupo de Trabajo Técnico en Conjunto fue formulado como un grupo de miembros de diferentes áreas técnicas, principalmente los miembros del Grupo de Trabajo de Planificación Urbana y GTT de Movilidad y Transporte, así como otros como expertos en manejo de desastres. Los objetivos del GTT en conjunto son elaborar la visión de desarrollo urbano que se integre y se valide con los diferentes sectores.

Con el fin de facilitar la discusión de más de 20 participantes, a menudo se organiza el trabajo grupal con diferentes sectores. Para la elaboración de la visión, se llevó a cabo el análisis FODA por grupo en la Ciudad de Managua. Adicionalmente, el Equipo de Estudio JICA realizó varias presentaciones mostrando experiencias de otras ciudades del mundo como referencia. Los participantes de la capacitación en Japón también hicieron una presentación sobre lo que Ciudad de Managua podría aplicar a partir de las lecciones aprendidas en Japón.

Las reuniones se llevaron a cabo 5 veces. La fecha y los asuntos tratados se resumen en la Tabla 6.5.5.

Tabla 6.5.5 Registro de Reuniones de GTT Conjuntas

Fecha	Asuntos
11 de agosto 2016	Visión y política de desarrollo
25 de agosto 2016	Visión de desarrollo, roles y funciones
9 de septiembre 2016	Visión y concepto de desarrollo
29 de septiembre 2016	Escenarios de desarrollo
20 de octubre 2016	Escenarios y estrategias de desarrollo

Fuente: Equipo de estudio JICA



Fuente: Equipo de estudio JICA

Figura 6.5.8 Reunión de GTT en conjunto



Fuente: Equipo de estudio JICA

Figura 6.5.9 Análisis FODA de El Municipio de Managua en la reunión de GTT conjunto

(2) Capacitación en Japón

La capacitación en Japón se llevó a cabo para nueve personas, incluyendo directores y técnicos. Participaron ocho personas de ALMA y un técnico de SINAPRED, según se detalla en la Tabla 6.5.6. Un participante más de ALMA y otro de IRTRAMMA no pudieron unirse a la capacitación por razones inesperadas.

Tabla 6.5.6 Participantes en la Capacitación en Japón

Nombre	Puesto	Institución
Juana Cecilia Vargas	Directora General de Planificación	Dirección General de Planificación
Héctor González	Director del Centro de Gestión de Tráfico	Dirección de Infraestructura
Ena Ardon Menjibar	Líder del Departamento de Planificación Urbana	Departamento de Planificación Urbana
Andrea García	Oficial de Planificación Urbana	Departamento de Planificación Urbana y Uso del suelo
Zoila Muller	Asesora	Dirección de Cooperación Externa
Harold Ruiz Medrano	Líder para Revisar y Mantener los Datos Catastrales, SIG	Dirección de Catastro Municipal
Wendy Espinoza Fonseca	Especialista en Carreteras	Departamento de Vialidad, Dirección de Proyectos
Amaru Silva	Planificador	Dirección de Planificación
Jorge Larios Arguello	Técnico de Organización Territorial	Dirección de Ordenamiento Territorial (SINAPRED)

Fuente: Equipo de estudio JICA

La capacitación se llevó a cabo durante dos semanas a partir de principios de julio de 2016. Con el fin de observar muchos casos, la mayor parte del tiempo se asignaron visitas con conferencias, según se muestra en la Tabla 6.5.7. Al final del programa de capacitación, los participantes hicieron una presentación de los hallazgos.

Tabla 6.5.7 Actividades de capacitación en Japón

Sector Principal	Actividad	Lugar
Urbano	Visita y conferencia: parque regional de prevención de desastres	Distrito Cívico Central de Prevención de Desastres de Nagaoka, Ciudad de Nagaoka
	Conferencia y discusión: ciudad compacta y revitalización urbana.	Universidad Tecnológica de Nagaoka
	Visita y conferencia: ciudad compacta y resistente	Ciudad de Toyama
	Visita y conferencia: Ciudad Compacta con SIG abierto	Ciudad de Kanazawa
	Visita y conferencia: revitalización urbana y ciudad inteligente	Ciudad de Yokohama
	Visita y conferencia: Revitalización Urbana	Marunouchi, Tokio
	Visita y conferencia: Arte y Desarrollo Urbano	Centro Nacional de Artes, Tokio
	Conferencias: ciudades sostenibles para el futuro y genealogía de la formación urbana sostenible en Japón	Nippon Koei, Tokio
Urbano y Transporte	Visita y conferencia: Desarrollo Urbano sobre la línea costera	Odaiba, Yurikamome etc., Tokio
Transporte	Visita y conferencia: terminal de autobuses	Yokohama City
	Visita y Conferencia: Sistemas de Transporte Inteligentes	VICS Center, Tokio

Fuente: Equipo de estudio JICA

La capacitación fue muy apreciada por los participantes quienes pidieron más ocasiones para compartir sus experiencias y lecciones aprendidas. Consecuentemente, los participantes hicieron dos

presentaciones en la Ciudad de Managua, una en el comité directivo y otra en la reunión de GTT Conjunto.



Fuente: Equipo de estudio JICA

Figura 6.5.10 Capacitación en Japón



Fuente: Equipo de estudio JICA

Figura 6.5.11 Escena de presentación de la capacitación en Japón por parte de los participantes

(3) Conferencia

El Equipo de Estudio JICA hizo una conferencia al personal de ALMA sobre habilidades básicas para la recolección y acumulación de información de todo el mundo usando fuentes de información gratuitas, para que ALMA pueda conocer las tendencias y prácticas de desarrollo en el mundo. Participaron en la conferencia 11 personas de diferentes departamentos, incluyendo algunos no directamente relacionados con el Plan Maestro del proyecto.

La conferencia introdujo metodologías para orientarse inicialmente hacia un tema, encontrar buenas fuentes de información, seguir eficientemente la información actualizada y acumular la información de interés.

6.6 Evaluación de las Actividades de Desarrollo de Capacidades

La Tabla 6.6.1 presenta los resultados de la autoevaluación realizada por funcionarios capacitados de ALMA sobre el efecto de las actividades de desarrollo de capacidades proporcionadas por el Equipo de Estudio de JICA. Valor de evaluación 1 significa "Sin idea" y 5 significa "capaz de explicar a otros". Todos los artículos vieron mejoras comparando los valores de Antes y Después.

Tabla 6.6.1 Autoevaluación de las Actividades de Desarrollo de Capacidades

Estatus ideal	Capacidad necesaria (capaz de)	Act. No.	Evaluación		
			Bef.	Aft.	Var.
Analisis					
[Plan urbano] El estado real de toda la ciudad se entiende	Entender la estructura urbana real incluyendo el uso del suelo, la red de carreteras	-	N/A	N/A	N/A
	Gestionar de forma integrada (haciendo base de datos) los datos básicos incluyendo el mapa actual del uso de suelo y actualizar periódicamente	1	3.0	4.0	+1.0
	Llevar a cabo la encuesta de complemento necesaria para actualizar el mapa actual de uso del suelo, etc.	-	N/A	N/A	N/A
	Utilizar software SIG para la planificación urbana	2	N/A	3.7	N/A
[Plan urbano] Se prevé la estructura urbana futura y el uso del suelo	Formular y aplicar el marco socioeconómico del pasado, hoy y futuro	3	2.9	4.3	+1.4
	Dibujar una futura estructura urbana basada en el marco socioeconómico	4	3.0	4.5	+1.5
	Evaluar las características de la tierra e identificar la tierra a ser urbanizada	5	3.0	4.5	+1.5
[Plan de transporte] El transporte real de toda la ciudad se entiende	Planificar e implementar una encuesta exhaustiva sobre el tráfico, incluido el conteo de tráfico y la encuesta de viajes por persona.	6,7	1.8	4.1	+2.3
[Plan de transporte] se prevé el transporte futuro	Acumular y utilizar datos de tráfico pasados	8	1.5	4.0	+2.5
	Formular y aplicar el marco socioeconómico del pasado, hoy y futuro	9	2.9	4.3	+1.4
	Prever el transporte futuro e identificar el desarrollo necesario o la mejora de la infraestructura de transporte, etc.	10,11	1.4	4.0	+2.6
Vision					
La visión del desarrollo futuro se establece sobre la base de conocimientos fundamentales, experiencia, tendencias mundiales y varios casos	Recopilar y acumular continuamente información mundial sobre el desarrollo urbano	12	2.5	3.9	+1.4
	Evaluar la información acumulada referente al conocimiento fundamental	13,14	2.8	4.6	+1.8
La visión es compartida entre las instituciones internas / externas relacionadas	Comunicar y facilitar sin dificultad el consenso entre instituciones relacionadas	-	N/A	N/A	N/A
Plan					
Los planes coinciden mutuamente y generan efectos de sinergia	Recopilar sistemáticamente información de numerosos planes y confirmar su relación mutua	15,16	2.8	4.6	+1.8
[Plan urbano] Se prepara un plan de uso del suelo	Evaluar alternativas de uso del suelo y encontrar la mejor solución	17,18, S-1	2.6	4.2	+1.6
[Plan urbano] Se prepara la regulación del uso de la tierra	Establecer un reglamento que realice el plan de uso del suelo	19,20, S-2	3.0	4.3	+1.3
[Plan urbano] Se puede planificar el desarrollo del área dirigida por el público	Evaluar los resultados esperados y el riesgo de desarrollo de la zona	21,22	2.6	4.4	+1.8
[Plan de transporte] Se prepara una larga lista de proyectos	Preparar el plan preliminar incluyendo la ubicación, la ruta, el costo del proyecto, etc. de cada proyecto	23,24, 25,S-3	2.2	4.3	+2.1
[Plan de transporte] Se seleccionan proyectos prioritarios	Dar prioridades a proyectos basados en ciertos criterios	26	2.1	4.5	+2.4
Utilización					
[Plan urbano] La regulación del uso de la tierra se aplica con eficacia y efectividad	Publique el mapa de regulación del uso de la tierra junto con otros datos útiles para facilitar el acceso a los ciudadanos	27,28	2.7	4.0	+1.3
	Procesar rápidamente las aplicaciones relacionadas con el permiso de construcción	29, S-4	2.4	4.0	+1.6
	Controlar el uso ilegal del suelo	S-5	N/A	N/A	N/A
[Plan urbano] El desarrollo del	Llevar a cabo el desarrollo del área	30	3.0	4.5	+1.5

área dirigida por el público se implementa	planificada o invitar y colaborar con el desarrollador				
[Plan de transporte] Los proyectos prioritarios se detallan e implementan	Plan and carry out necessary procedure of FS/BD/DD/CS/OM	S-6	N/A	N/A	N/A
	Evaluar los aspectos financieros y económicos de los proyectos para adquirir presupuesto	S-7	N/A	N/A	N/A
[Plan de transporte] Se implementan proyectos apropiados de listas de proyectos de mediano y largo plazo correspondientes a la situación actual	Obtener datos de tráfico en ubicaciones apropiadas para evaluar la validez de la implementación del proyecto	31	1.5	4.5	+3.0
[Plan de transporte] Los institutos relacionados cooperan entre sí en la gestión del tráfico	Coordinar con institutos relacionados de carreteras y transporte, e implementar una gestión integral del tráfico	S-8	N/A	N/A	N/A

Nota: "Bef." Representa "Antes", "Aft." Representa "Despues" y "Var." Representa "Variación"

Nota: La evaluación 1 significa "No idea" y 5 significa "capaz de explicar a otros"

Fuente: Equipo de estudio de JICA

Según la observación del Equipo de Estudio JICA en relación con los cuestionarios de retroalimentación, la capacidad de analizar la situación real se mejoró a través de numerosas reuniones de GTT ya través de OJT. En conjunto, la importancia de acumular y actualizar datos fue bien reconocida, especialmente a través de la recolección y análisis de datos socioeconómicos. Para la planificación urbana, el OJT en análisis espacial de ArcGIS contribuyó a la mejora de sus habilidades básicas, que debería seguir mejorando a través del uso continuo del software. Asimismo, la importancia y el flujo de trabajo del análisis del uso del suelo podrían ser evaluados y comprendidos por medio de una serie de reuniones del GTT. La implementación del mismo nivel de análisis podría ser aún difícil para ALMA por sí misma, sin embargo podrían llevar a cabo las obras necesarias por contrato a juzgar por la calidad del consultor local ya que ALMA comprende la importancia del análisis y las actualizaciones de datos relevantes. El OJT se realizó también para la planificación del transporte en los temas de prospección de tráfico y pronóstico de demanda de tráfico. Cabe señalar que la mayoría de los datos de tráfico utilizados en este estudio fueron recolectados por personal de ALMA con orientación por parte del equipo de estudio de JICA. El pronóstico de la demanda de tráfico era un tema completamente nuevo para ALMA, por lo tanto el OJT se llevó a cabo con un gran enfoque en los conocimientos básicos y habilidades. Se espera que ALMA continúe mejorando su habilidad usando el software proporcionado de JICA STRADA.

Para el establecimiento de la visión, la visita de formación en Japón contribuyó bastante bien para enriquecer la visión de los participantes, quienes luego difundieron sus experiencias en Japón a sus colegas. Toda la discusión, especialmente sobre el futuro sistema de transporte, también mejoró el reconocimiento de la importancia de establecer una visión futura para el largo plazo, aparte de enfrentar los problemas cotidianos. Es importante que ALMA continúe manteniendo la visión definida a través de este estudio mientras mantiene los ojos en las tendencias y prácticas en el mundo.

La planificación es el componente principal de este proyecto de plan maestro una serie de reuniones llevadas a cabo para la elaboración del plan forzaron el conocimiento y la comprensión de ALMA en

este sentido. Para la planificación urbana, el plan de uso de la tierra fue preparado a través de reuniones del GTT, y las ideas principales fueron bien comprendidas. El siguiente paso para realizar el plan es revisar el sistema de zonificación, que no estaba en el alcance de este estudio y, en consecuencia, necesita asistencia de especialistas para una revisión adecuada en un futuro próximo. También se discutió el desarrollo del área dirigida por el público y se entendieron bien las ideas principales. En particular, a través de la capacitación en Japón, muchos ejemplos como el núcleo cívico y la moderna terminal de autobuses parecen haber dejado impresiones prácticas para ellos. La experiencia podría cultivar los posibles roles y funciones del desarrollo del área dirigida por el público. Para la planificación del transporte, la discusión basada en la encuesta de tráfico y el pronóstico de la demanda de tráfico se llevó a cabo repetidamente. Las ideas básicas fueron bien entendidas, sin embargo, debido a la ausencia de la entidad asignada para la planificación del transporte, así como la falta de experiencia, una gran parte del plan de transporte debía ser elaborado principalmente por el equipo de estudio de JICA. Para el futuro desarrollo del transporte, ALMA necesita reforzar la capacidad de planificación del transporte para identificar alternativas de solución y seleccionar la mejor solución mediante un análisis exhaustivo. En su conjunto, se reconoció la importancia de sincronizar y armonizar diferentes proyectos en diferentes sectores, para lo cual las prácticas en Japón también ayudaron a la comprensión.

En cuanto a la utilización del plan maestro, este estudio del plan maestro sólo podía sugerir acciones futuras para ALMA, por otra parte las ideas principales se transfirieron a través de la discusión. Uno de los resultados notables que ya se logró es el lanzamiento del mapa de zonificación existente basado en la base de datos GIS en el sitio web de ALMA. Se espera que los datos se actualicen periódicamente para uso de los ciudadanos y desarrolladores. En lo que se refiere al desarrollo de la zona dirigida por el sector público, se explicaron algunas herramientas básicas para la aplicación, como las bonificaciones FAR, pero la ejecución efectiva requerirá un análisis más detallado y decisiones basadas en la experiencia. Para la planificación del transporte, las principales ideas se transfirieron principalmente a través de reuniones y, a veces, a través de conferencias de especialistas del Equipo de Estudio de JICA, sin embargo, los proyectos de transporte requieren estudios detallados especificados para cada uno de los proyectos y especialmente proyectos para sistemas de transporte masivo requerirán asistencia técnica Porque aún no existe en el país.

6.7 Sugerencias para mejorar el sistema institucional

6.7.1 Desafíos

Con el fin de que ALMA sea capaz de implementar y revisar el Plan Maestro después de este proyecto, el Equipo de Estudio JICA identificó varios desafíos en los sistemas institucionales a través del proceso del estudio en general y discusión con el personal de ALMA sobre este tema.

(1) Desafíos para la implementación

La falta de capacidad de implementación es un tema crítico. Aunque las actividades de desarrollo de capacidades durante este proyecto ayudaron mucho al desarrollo de la capacidad del personal, fue principalmente para la capacidad de planificación. La fase de aplicación requerirá otros tipos de capacidades; Para el desarrollo urbano, la capacidad para dirigir el desarrollo de nuevos Sub-centros colaborando con desarrolladores privados, así como la capacidad para controlar el uso ilegal del suelo son los elementos importantes para la implementación. Para el desarrollo del transporte, la estimación de la demanda y la evaluación del impacto financiero y económico del proyecto en detalle son una importante capacidad a mejorar. La falta de presupuesto es siempre un problema para la realización del proyecto. Recientemente se aprobó la Ley y la Regulación de la Asociación Público-Privada (APP), la cual se espera que se convierta en una herramienta significativa para la futura inversión.

(2) Retos para la revisión

Uno de los desafíos más críticos será la ausencia de una unidad responsable de la revisión. Este proyecto de Plan Maestro se ha llevado a cabo mediante la colaboración recíproca ALMA y el Equipo de Estudio JICA, pero lo cierto es que la mayor contribución de ALMA para la integración y el empaquetado de todo el Plan Maestro compuesto por varios sectores fue dado principalmente por individuos pertenecientes a diferentes unidades. Esto se hizo posible bajo la condición especial de colaborar con el Equipo de Estudio JICA, pero la misma coordinación no se espera en el momento de la revisión, la cual se espera que sea hecha por ALMA directamente.

La insuficiencia de capacidades de planificación urbana es otro desafío. Actualmente sólo hay cinco planificadores urbanos en el Departamento de Urbanismo, lo cual no es un número suficiente para Ciudad de Managua, que cuenta con 1.5 millones de habitantes. Adicionalmente, otra cuestión parece ser la discontinuidad de conocimientos y experiencias para la planificación urbana entre generaciones. Durante este proyecto de Plan Maestro, se observó que la nueva generación carece de gran parte de experiencias prácticas en la formulación, revisión e implementación del Plan Maestro Urbano como las realizadas en los años 80 y 90.

Para la planificación del transporte, actualmente no existe una institución específica encargada. Por lo tanto, nadie está llevando a cabo una encuesta y análisis integral de tráfico para entender la situación de toda la ciudad, lo que es una necesidad fundamental para la planificación del transporte.

El marco socioeconómico está basado en datos estadísticos incluyendo la tendencia demográfica en la ciudad de Managua, sin embargo, tales datos estadísticos no se recolectan de manera adecuada. Durante este proyecto de Plan Maestro, se observó que los diferentes departamentos de ALMA poseen una parte de los datos, como el número de nacimientos / muertes y cambios en los registros residenciales, estos, no se comparten constantemente con los otros departamentos. Para otros datos como el número de estudiantes y el pronóstico del crecimiento de la población nacional, ALMA no posee información.

6.7.2 Acciones Sugeridas

(1) Unidad responsable para el seguimiento del Plan Maestro

Se sugiere que ALMA tenga una unidad responsable para el seguimiento del Plan Maestro, cuyos roles principales se enumerarán a continuación;

- Monitorear el estado de implementación de cada uno de los proyectos del Plan Maestro en diferentes sectores.
- Mejorar la relevancia de la implementación del proyecto e indicar la necesidad de modificación teniendo en cuenta la situación de entonces y el equilibrio con otros proyectos en otros sectores.
- Monitorear la viabilidad del Plan Maestro considerando toda la situación social con base en los indicadores socioeconómicos.
- Promover las actividades de desarrollo de capacidades necesarias y la mejora del sistema institucional para la implementación y revisión del Plan Maestro.

No significa que la Unidad realice por sí sola todas las obras de seguimiento, pero la unidad asumirá la responsabilidad y la iniciativa para el seguimiento del plan maestro, con el apoyo de los demás; Por ejemplo, la Unidad solicitará a la Dirección General de Desarrollo Humano que organice algunos cursos de capacitación que sean necesarios para la ejecución del proyecto o que la unidad conduzca el proceso de legalización del plan de uso del suelo coordinando con el Departamento de Planeamiento Urbano.

Los roles pueden ser tomados por un departamento existente o por una unidad completamente nueva. La Dirección General de Planificación, actual encargada de establecer las políticas y estrategias, etc., parece ser la dirección competente para asumir las funciones de seguimiento. El Director General de esta Dirección participó y contribuyó de gran manera al proyecto de Plan Maestro a pesar de las limitaciones de tiempo, situación que lamentablemente no ocurrió con otros funcionarios. Esta opción de incorporar las funciones dentro del Departamento existente reducirá las dificultades políticas y administrativas de la transición institucional, y un cambio poco visible en la Institución podría debilitar la impulsión del Plan Maestro. Se debe considerar la reasignación de las tareas existentes y el aumento de los recursos humanos, ya que esto significará tareas adicionales para el Departamento.

Otra opción es crear una unidad nueva, que es la denominada Unidad de Gestión del Programa. La creación de una unidad dedicada dará un mensaje claro para promover el Plan maestro. Una desventaja sería la necesidad de una transición institucional que en ocasiones tarda mucho tiempo en realizarse. En esta opción, los recursos humanos necesarios serían cuatro miembros: Jefe de Unidad, Gerente Técnico, Gerente Financiero y Asistente.

Como una combinación de las dos opciones, una posible opción es crear la nueva unidad dentro de la Dirección General de Planificación.

(2) Desarrollo continuo de capacidad y acumulación de experiencia y habilidades

El desarrollo continuo de la capacidad necesita ser realizado y como se observó típicamente con el Departamento de Planeación Urbana, se debe reforzar la acumulación de experiencia y habilidades. Aunque todas las personas ya tienen bastantes tareas asignadas, un esfuerzo continuo para adquirir los conocimientos y habilidades es muy importante, pues esto mejorará la productividad y la eficiencia.

El SIG fue un buen ejemplo. Históricamente, ALMA había desarrollado datos espaciales en formato de microstation o AutoCAD desde 1990, y estos datos habían sido acumulados y utilizados a través de la aplicación LatinoGIS, desarrollada por ALMA. Estos datos acumulados son significativamente valiosos para las actividades en ALMA, sin embargo, si ALMA manejara el SIG con función de análisis espacial, estos datos se podrían haber utilizado mucho más eficazmente en la planificación urbana.

En la práctica el método podría ser la realización de talleres internos o conferencias invitando a expertos como profesores. La capacitación en el trabajo como se hizo para el SIG podría continuar internamente por ALMA, teniendo en cuenta que algunos usuarios adquirieron un buen nivel de habilidad, al menos para el SIG. Llevar a cabo algunas investigaciones para ser presentadas a cualquier sociedad académica podría ser también un método para profundizar el conocimiento, así como dejar material escrito para ser fácilmente compartido con otras personas y áreas. La preparación de manuales basados en la experiencia también debe ser un método para la acumulación de capacidad institucional. Además, la sistematización del análisis periódico del uso del suelo y la situación del tráfico, etc., contribuirá a la mejora continua de la habilidad, lo cual es definitivamente importante también para mantenerse al día sobre la situación más reciente de la ciudad.

Además, muchas organizaciones internacionales, entre ellas JICA, ofrecen programas de cooperación para el desarrollo de la capacidad, tales como proyectos de cooperación técnica y capacitación en Japón proporcionada por JICA o videoconferencia gratuita sobre temas proporcionados por el BID. Estas herramientas deben ser bien utilizadas.

(3) Fortalecimiento de la capacidad de planificación urbana

En adición a la actividad mencionada arriba, para la planificación urbana, es necesario aumentar el número de planificadores urbanos. El Departamento de Planificación Urbana requerirá al menos cinco planificadores adicionales, incluyendo planificadores principales con experiencia adecuada dedicada a la modificación de la regulación de zonificación, así como uno o dos planificadores dedicados al desarrollo del área dirigida por el público. Por el momento, algunos planificadores podrían ser transferidos del Departamento de Control Urbano que cuenta con más recursos humanos para cumplir con la necesidad de planificación urbana, al mismo tiempo se que recluta nuevo personal. Se espera que aumente aún más la capacidad de planificación urbana a largo plazo.

(4) Establecimiento de una institución para la planificación del transporte

Es necesario contar con una institución para el análisis y planificación de los transportes, con el fin de hacer frente al aumento del tráfico y lograr un eficiente y bajo sistema de transporte de emisiones de carbono. La institución debe ser capaz de tomar el liderazgo en la planificación del transporte y la ejecución de los proyectos de infraestructura de transporte y la gestión del tráfico. Las principales características se describen en el Capítulo "10.3 Propuesta de Sistema de Instituciones de Transporte Apropiado" .

(5) Recopilación y acumulación sistemática de datos socioeconómicos

Debe mejorarse y sistematizarse el proceso de recolección y acumulación de datos socioeconómicos de modo que los datos puedan utilizarse para estimar y actualizar el marco socioeconómico con regularidad. Se recomienda establecer un sistema en el que un departamento, es decir, la Dirección General de Planificación, recopile los datos básicos de los diferentes departamentos de ALMA y de instituciones externas de forma constante, como por ejemplo un informe mensual para migrantes entrantes y un informe anual para los estudiantes.

CAPÍTULO 7 CONDICIONES FINANCIERAS Y PLANIFICACIÓN DE INVERSIONES

7.1 Condiciones Financieras de ALMA

ALMA es el actor principal en la implementación del Plan Maestro. Cuando ALMA es la organización ejecutora de un proyecto, la primera opción de financiamiento es su presupuesto anual. Para poder evaluar la condición financiera de ALMA, se deben revisar sus patrones de ingresos y egresos de los últimos 5 años. Las leyes municipales requieren que cada municipalidad publique sus estadísticas financieras. Los datos financieros de ALMA están documentados y gestionados en buenas condiciones. La política financiera de ALMA busca mantener un balance en el presupuesto. El flujo anual de ingresos y egresos es estable, con algunas volatilidades en ingresos y egresos extraordinarios.

7.1.1 Ingreso Anual de ALMA

La Tabla 7.1.1 muestra la estructura de ingresos de ALMA. La estructura de ingresos puede ser desglosada en dos grandes categorías: ingreso general e ingreso extraordinario.

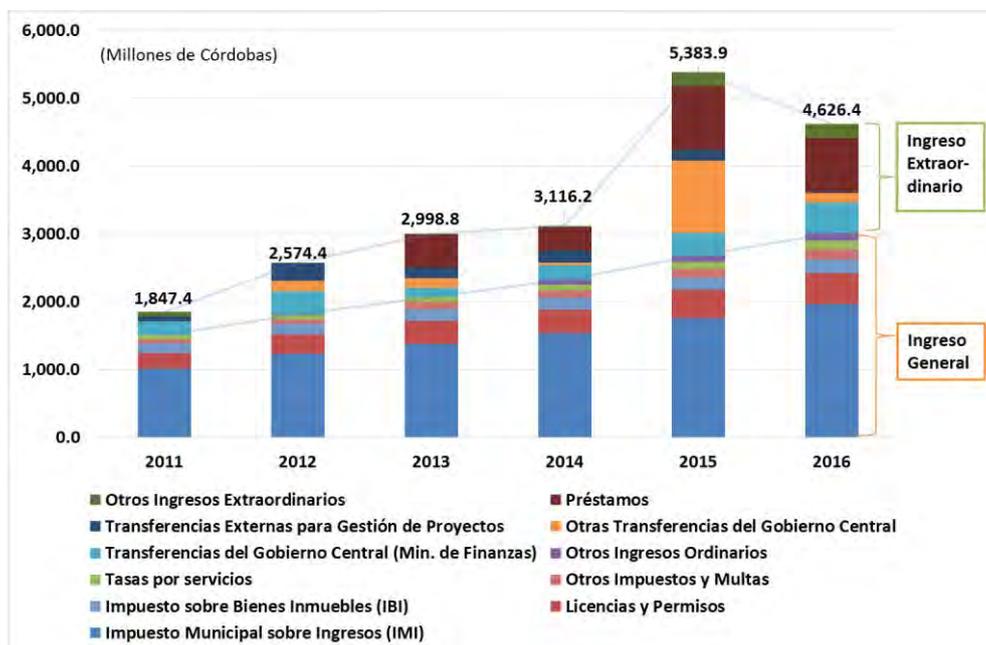
Tabla 7.1.1 Estructura de Ingresos de ALMA

1. Ingreso Ordinario	
(1) Impuesto Municipal	
1) Impuesto Municipal sobre Ingresos (IMI)	1% de los ingresos, pagado mensualmente
2) Permisos y licencias	2% de los ingresos de los últimos 3 meses de operación, pagado anualmente
3) Impuesto de Bienes Inmuebles (IBI)	1% del valor de la propiedad, se paga anualmente
4) Impuesto de rodamiento	NIO 100 anual
5) Otros impuestos y cargos	Algunos pagos indirectos
(2) Cargo por servicios	
1) Recolección de basura	Tarifa fija establecida por la Ley Nacional
2) Administración de Cementerios	-
3) Ingreso por Rentas	-
(3) Otros ingresos ordinarios	
-	
2. Ingreso extraordinario	
(1) Transferencia del Gobierno Central (monto fijo)	Porcentaje establecido por la Ley Nacional
(2) Otras transferencias del Gobierno Central	Otorgado según la demanda
(3) Transferencia de Organismos Internacionales	Otorgado según la demanda
(4) Préstamos	De Bancos Comerciales
(5) Otros ingresos extraordinarios	-

Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en datos de ALMA

Aunque la Constitución de Nicaragua garantiza “Autonomía Financiera” de los municipios, muchos factores son establecidos por el Gobierno Central mediante Ley, incluyendo las tasas de los impuestos municipales. Los impuestos sobre ingresos personales son pagados directamente al Gobierno Central.

Luego, una parte del presupuesto nacional es canalizado a los gobiernos municipales como transferencias. La Figura 7.1.1 muestra la tendencia del crecimiento del ingreso del 2011 al 2016.



Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en datos de ALMA

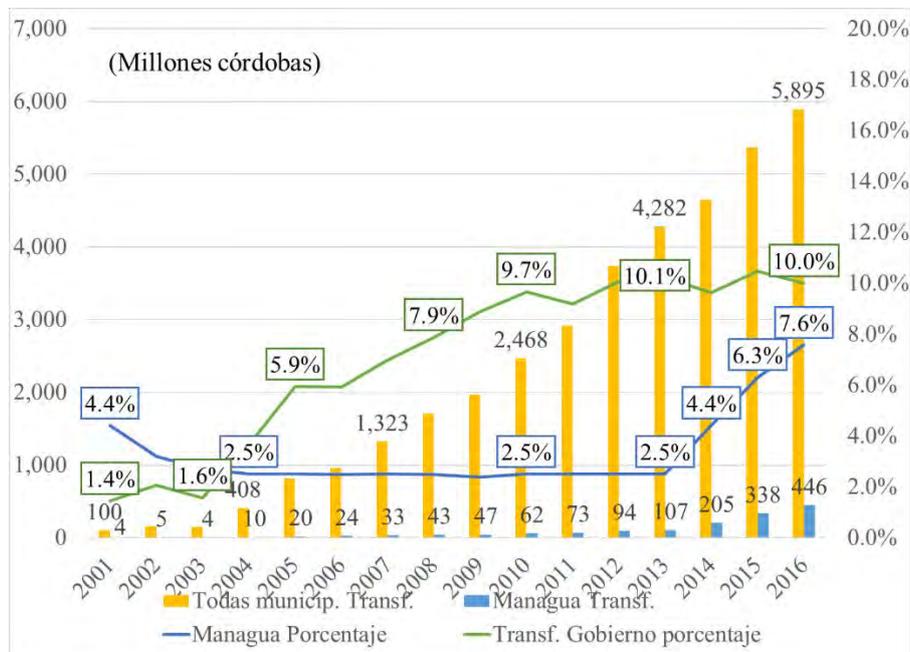
Figura 7.1.1 Ingreso Anual de ALMA por Categorías

La parte más consistente y fundamental del ingreso proviene del Impuesto Municipal sobre Ingresos (IMI). La combinación de las tres principales fuentes de impuestos, es decir: IMI, licencias y permisos e Impuesto de Bienes Inmuebles (IBI) conforman aproximadamente el 90% del ingreso ordinario anual. Los otros cargos e impuestos conforman el otro 10%. En años pasados, se ha observado un crecimiento rápido del ingreso ordinario de ALMA del 14.8% por año en promedio. Como se mencionó anteriormente, las tasas de impuestos han sido fijadas por la Legislación Nacional, por lo tanto, el crecimiento es atribuido al crecimiento de las actividades económicas y a mejoras en la eficiencia de recaudación. Las estadísticas macro económicas indican que el Producto Interno Bruto (PIB) de Nicaragua creció 5.2% por año en los últimos cinco años. Managua tiene un mayor crecimiento en el Producto Interno Bruto Regional (PIBR) que el resto de los municipios de Nicaragua. No existen datos específicos, pero en los últimos años la eficiencia de recaudación de impuestos se estima en 65%. En los años más recientes se han establecido algunas políticas para mejorar la tasa de recaudación otorgando incentivos al pagar los impuestos a tiempo. Por lo tanto, se espera que el ingreso ordinario de ALMA crezca de manera estable en el futuro cercano, a menos que la economía de Managua presente un fuerte descenso.

El ingreso ordinario total de ALMA en el 2016 fue NIO 3.0 billones. Tomando en cuenta una población para la Ciudad de Managua de 1.5 millones en el 2016, el ingreso de ALMA por cada residente, del cual la mayor parte proviene de los impuestos municipales y cargos por servicios, es aproximadamente de NIO 2,000 por año. Esto significa que el tamaño del presupuesto de servicios disponible por persona está dentro de los ingresos del municipio. En comparación, los ingresos

ordinarios del Gobierno Nacional de Nicaragua son de NIO 63.3 billones. El carga tributaria para toda la población de 6 millones en Nicaragua es de NIO 10,550 por año, lo cual es cinco veces más alto que el de Managua. Por lo tanto, hay razones plausibles para que los gobiernos municipales soliciten transferencias del Gobierno Central.

Esas transferencias comprenden el ingreso extraordinario de ALMA. ALMA tiene derecho a recibir transferencias del Gobierno Nacional a través del Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP) cada año fiscal. Existen dos tipos de porcentajes de transferencias, fijo y por demanda. Según la Ley de Transferencia Fiscal (2003), cada año el Gobierno Nacional está obligado a transferir 10% del ingreso de los impuestos a los Gobiernos Municipales. Por ley, al Municipio de Managua le corresponde 2.5% de todas las transferencias del gobierno central, pero la proporción real de Managua tiene un crecimiento mayor al 7% en todas las transferencias del gobierno central a los Municipios en el 2016. El mínimo del 2.5% es seguro, sin embargo, el crecimiento adicional de la tasa de transferencia fija de ALMA para el futuro es indefinido.



Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en datos del MHCP

Figura 7.1.2 Monto Fijo de Transferencia Anual del Gobierno Central a ALMA

Además de las transferencias fijas del Gobierno Nacional, están las transferencias por demanda, que son dadas a los municipios con base en proyectos. El Gobierno Nacional solicita a ALMA invertir en algunos proyectos grandes como el Estadio Nacional. Hasta que el gobierno nacional apruebe el desembolso, ALMA asegura los fondos a través de bancos comerciales con tasas de intereses regulares hasta que los fondos del Gobierno Central sean recibidos. En el 2015, se aprobó un gran monto de las transferencias solicitadas incluyendo desembolsos pendientes de años anteriores. Por ello, el ingreso total en 2015 aumentó drásticamente. La deuda actual sobre préstamos comerciales de ALMA se espera sea pagada a través de estas transferencias por demanda provenientes del Gobierno Nacional en los años venideros.

Mientras que el gobierno central aprueba el desembolso, ALMA tiene que seguir ciertos procedimientos para aplicar a préstamos de bancos comerciales. Primero, la solicitud de préstamos se lleva al Concejo Municipal para su aprobación. Una vez que la solicitud es aprobada, se requiere la autorización del MHCP. Después de eso, ALMA puede tomar un préstamo comercial con una tasa de interés promedio de 8.5%.

ALMA recibe algunos fondos de organizaciones externas. Los montos recibidos varían cada año; en el 2015, este monto alcanzó NIO 210.9 millones y NIO 213.8 millones en el 2016, aproximadamente 4% del ingreso total de ALMA. La mayoría de los fondos externos son otorgados a ALMA en calidad de donaciones y van atados a proyectos específicos.

7.1.2 Gasto Anual de ALMA

Figura 7.1.2 La Tabla 7.1.2 muestra la estructura de gastos del presupuesto de ALMA. Los egresos también están divididos en gastos corrientes y gastos extraordinarios.

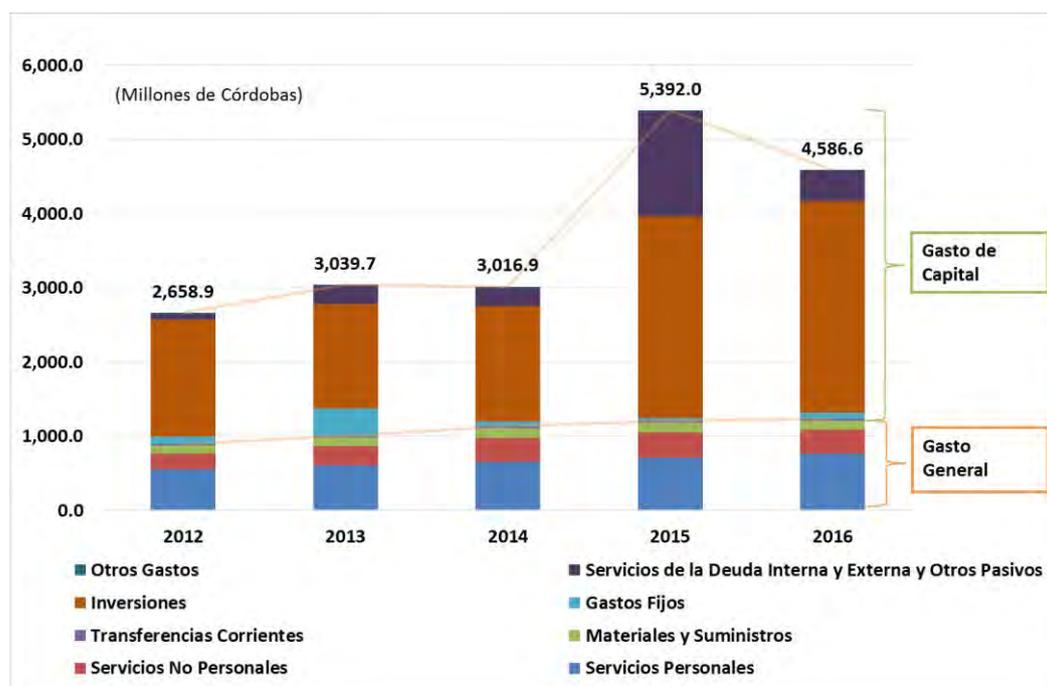
Tabla 7.1.2 Estructura de Gastos de ALMA

1. Gasto Corriente (gasto ordinario)
(1) Servicios personales
(2) Servicios no personales
(3) Materiales y Suministros
(4) Transferencias Corrientes
2. Gasto Extraordinario
(1) Activos Fijos
(2) Inversión
1) Inversión en Proyectos de Infraestructura y Distritos
2) Inversión en Desarrollo Humano
3) Inversión en Sistemas de Información
4) Inversión en Fortalecimiento Institucional
(3) Servicios de deuda Interna y Externa y otros pasivos
(4) Otros gastos de capital

Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en datos de ALMA

Los gastos corrientes cubren los gastos de operación que se necesitan cada año para proveer los servicios de ALMA a los ciudadanos de Managua. La inversión en activos fijos está incluida en el gasto extraordinario. La Ley de Presupuesto Municipal (reformada en 2013) estipula que las municipalidades como ALMA necesitan gastar un mínimo de 40% del ingreso corriente en inversión. Por lo tanto, los gastos ordinarios están limitados al 60% de los ingresos corrientes.

La Figura 7.1.3 muestra la estructura de gastos de ALMA en los últimos cinco años.



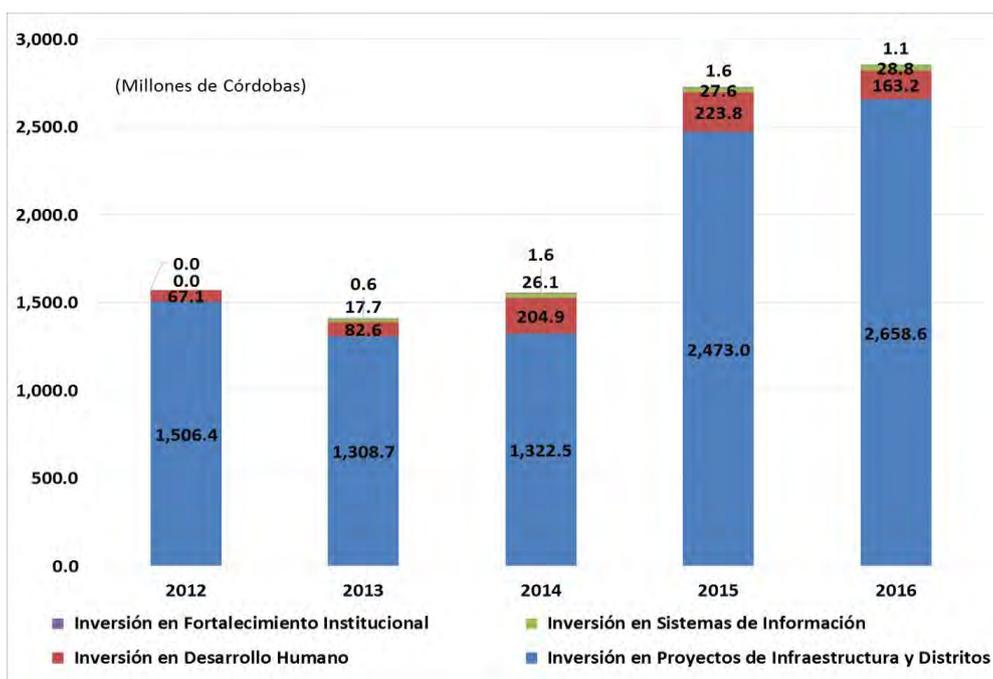
Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en datos de ALMA

Figura 7.1.3 Egreso Anual de ALMA por Categoría

El gasto corriente de ALMA incrementó en promedio 8.2% por año entre 2012 y 2014. Sin embargo, en el 2015 el incremento del gasto corriente se mantuvo menor al 6.8% y 2.3% para el 2016. El pago por servicios personales compone aproximadamente el 60% del gasto corriente. El resto del gasto corriente es destinado a servicios no personales (26%), materiales y suministros (12%) y transferencias (2%). La proporción del gasto corriente en relación al ingreso corriente fue 49% en el 2012. Desde entonces, la proporción ha ido disminuyendo y la tasa se ha reducido al 41% en el año 2016. Como se especifica en la ley, se deja una parte suficiente de los ingresos corrientes para las actividades de inversión.

En el 2015, el gasto de capital incrementó considerablemente. Los componentes del gasto de capital incluyen la depreciación de los activos fijos, inversiones y servicios por deudas y pasivos, y el presupuesto contable puede no afectarse y el servicio por deudas y pasivos puede no tener depreciación. En el 2012, el porcentaje de gasto de capital del total de egresos fue 66%, sin embargo, en el 2015, el porcentaje de gasto de capital se convirtió en 77% y 73% en el 2016. El monto de inversión comparado con el ingreso corriente fue 87% en el 2012, 102% en el 2015 y 95% en el 2016, lo cual excede el monto mínimo de inversión requerido por ley.

La Figura 7.1.4 muestra los tipos de inversiones hechos por ALMA en los últimos cinco años.



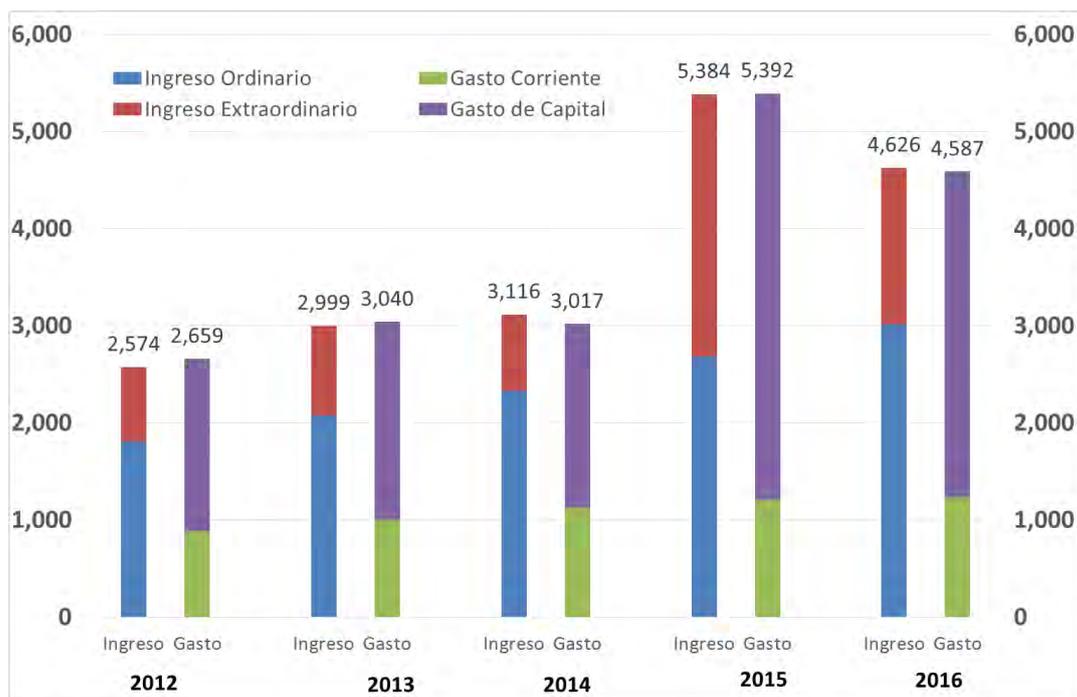
Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en datos de ALMA

Figura 7.1.4 Tipos de Inversiones de ALMA

Cuando se habla de los tipos de inversiones de ALMA, hay un gran gasto en inversiones en infraestructura y desarrollo de los distritos. También, la inversión en desarrollo humano se incrementa cada año. La inversión en sistemas de información y fortalecimiento institucional inició en el 2013 y ha crecido gradualmente. En 2016, ALMA invirtió en 447 proyectos utilizando su presupuesto de inversión incluyendo las transferencias del Gobierno Nacional y de organizaciones externas.

7.1.3 Balance Financiero de ALMA

La Figura 7.1.5 muestra el flujo de ingresos contra el flujo de egresos de ALMA en los últimos cinco años. El ingreso total y el egreso total se mantienen relativamente equilibrados. Además, el presupuesto operacional se mantiene bajo el límite legal. Sin embargo, el saldo incluyendo el gasto de inversión se sustenta por una gran afluencia de transferencias del Gobierno Nacional y la inversión del Gobierno Central en la Ciudad de Managua demuestra la tendencia al incremento. Esto muestra la debilidad de ALMA en asignar fondos suficientes para la inversión.



Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en datos de ALMA

Figura 7.1.5 Flujo Anual del Balance de Presupuesto de ALMA

La Tabla 7.1.3 muestra el balance de ALMA al final del año fiscal 2015.

Tabla 7.1.3 Hoja de Balance de ALMA (al 31 de diciembre del 2015)

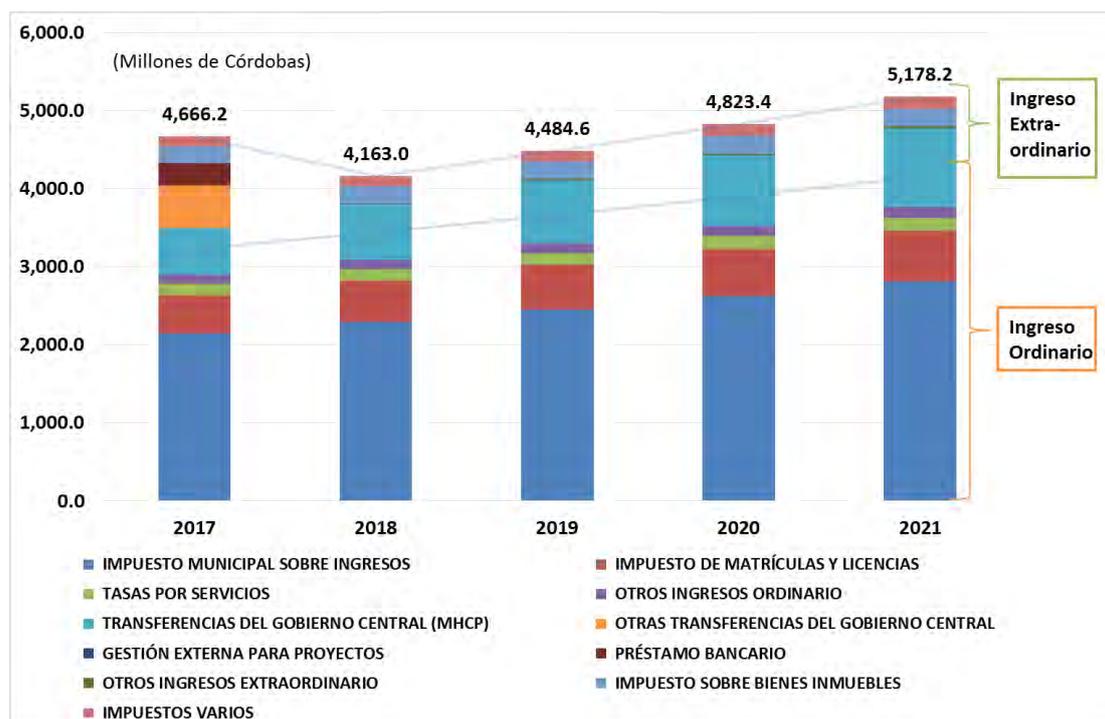
Pasivos	2011	2012	2013	2014	2015
Pasivos Corrientes	710.5	1,121.4	1,246.9	909.6	872.3
A. Documentos y Cuentas a Pagar	201.6	474.6	450.9	498.0	300.2
B. Gastos devengados y Deducciones a Pagables	226.4	330.0	430.8	34.1	159.4
C. Salarios y Retenciones	20.0	31.0	35.5	41.5	47.6
D. Provisiones de Pasivos	262.6	285.9	329.8	336.1	365.1
Ingreso Diferidos	56.9	87.1	64.0	72.4	82.1
Pasivos Fijos	320.3	388.7	807.0	922.8	981.6
Total Pasivos	1,087.7	1,597.2	2,118.0	1,904.8	1,936.1
Capital	2011	2012	2013	2014	2015
Cuentas de Capital	19.4	-16.8	-587.9	-494.3	-575.3
A. Capital Municipal	19.4	-16.8	-587.9	-494.3	-575.3
Excedente de Cuentas (Déficit)	-32.2	-571.1	-398.9	-81.9	603.7
Capital Total	-12.7	-587.9	-986.8	-576.2	28.4
Total Pasivos y Capital	1,075.0	1,009.3	1,131.3	1,328.6	1,964.5
Liquidez Corriente	94.6	53.0	41.1	82.1	168.0
Coefficiente de liquidez	62.7	26.6	31.4	63.1	117.4
Índice de activos fijos	-3,159.3	-70.6	-62.7	-100.9	1,757.8
Relación activos fijos - pasivos fijos	131.0	-208.3	-344.3	167.8	49.4
Coefficiente de Solvencia de Capital	-1.2	-58.3	-87.2	-43.4	1.4

Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en datos de ALMA

En 2015, la hoja de balance muestra un superávit de capital de aproximadamente NIO 600 millones. La transferencia del Gobierno Central llegaron a ALMA en el 2015.

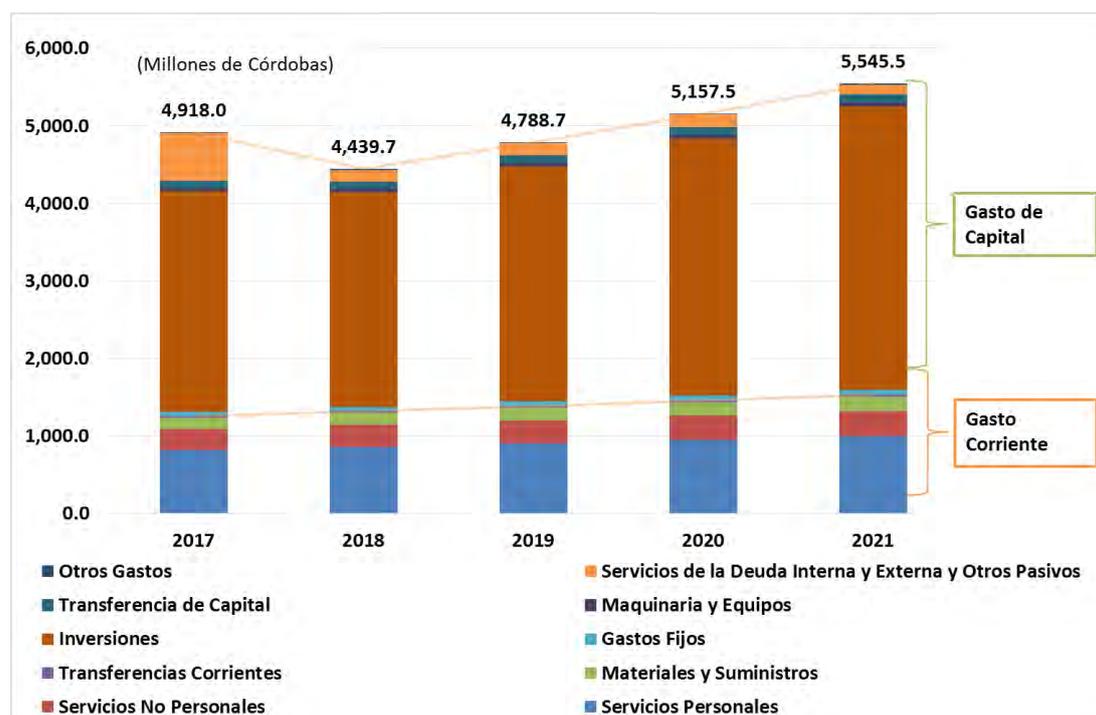
7.1.4 Plan Financiero Actual de ALMA

ALMA preparó su plan financiero hasta el 2020, el cual fue publicado en marzo del 2016, y renovado en marzo del 2017 hasta el 2021. Se hizo una estimación aproximada de la tasa de crecimiento y la proporción de cada categoría para el total. La Figura 7.1.6 y Figura 7.1.7 muestran los ingresos y gastos previstos de ALMA en los siguientes cinco años. A este punto, no existe ninguna lista de proyectos después del 2022. El ingreso en la Figura 7.1.6 no incluye el ingreso proveniente de la gestión externa. Los proyectos a medio y largo plazo se pueden organizar con prioridad en las futuras consideraciones de proyectos.



Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en datos de ALMA

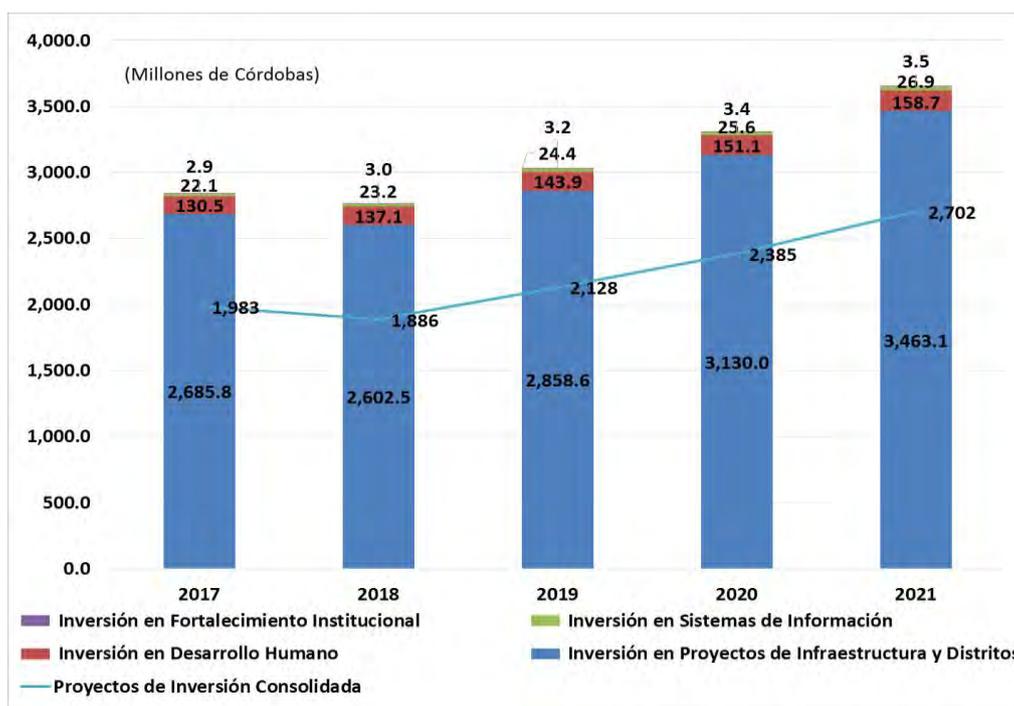
Figura 7.1.6 Gráfico de Ingresos Projectados de ALMA en los años 2016-2021



Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en datos de ALMA

Figure 7.1.7 Gráfico de Gastos Projectados de ALMA en los años 2017-2021

En el plan financiero actual, ALMA espera un crecimiento continuo del ingreso ordinario de 6.5% por año. Comparado con tendencias de crecimiento pasadas de 15.4% por año, la expectativa de crecimiento es más moderada. El crecimiento se estima al menor esperado para que el tamaño de la inversión planeada no se convierta en una muy grande de manejar en el futuro. Por lo tanto, el ingreso planeado no incluye ingresos solicitados no planeados o ingresos externos. En cuanto a los ingresos, el tamaño de los gastos también se mantiene moderado. Se predice que el crecimiento en los gastos corrientes sea de 5% anual, mientras que la tendencia de los cinco años anteriores fue 11.38%. Se redujo a 6.8% del 2014 – 2015 logrando el balance deseado, según lo proyectado. La tasa del gasto corriente al ingreso corriente se reduce a menos del 40% al año 2020. La Figura 7.1.8 muestra la tendencia de inversión futura en los siguientes cinco años.

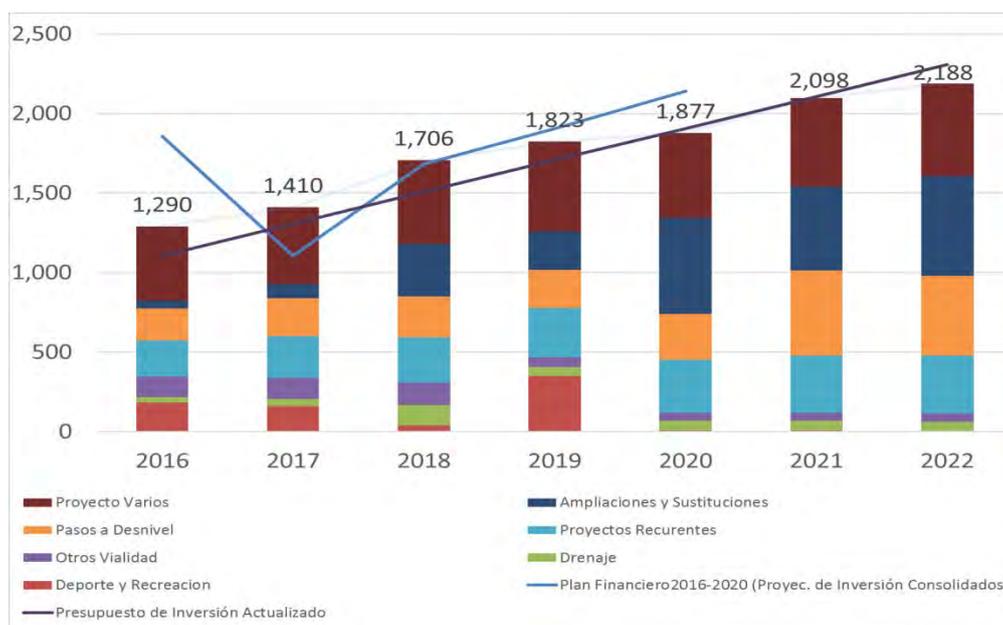


Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en datos de ALMA

Figura 7.1.8 Plan de Inversión en 2017-2021 (Plan Financiero en marzo 2017)

El tamaño de la inversión en el 2017 se espera que sea mayor. Existen proyectos que serán cubiertos por transferencias del Gobierno Central, pero el tamaño se reduce en su presupuesto del 2017 para mantener el presupuesto equilibrado. En promedio, ALMA continúa gastando 65% del ingreso total en inversiones para años futuros. Dentro de la inversión total, alrededor del 70% está dirigido a proyectos de inversión consolidada. Otros gastos de inversión incluyen costos para estudios y trabajos de mantenimiento.

El plan de inversión actualizado se presenta en la Figura 7.1.9.



Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en datos de ALMA

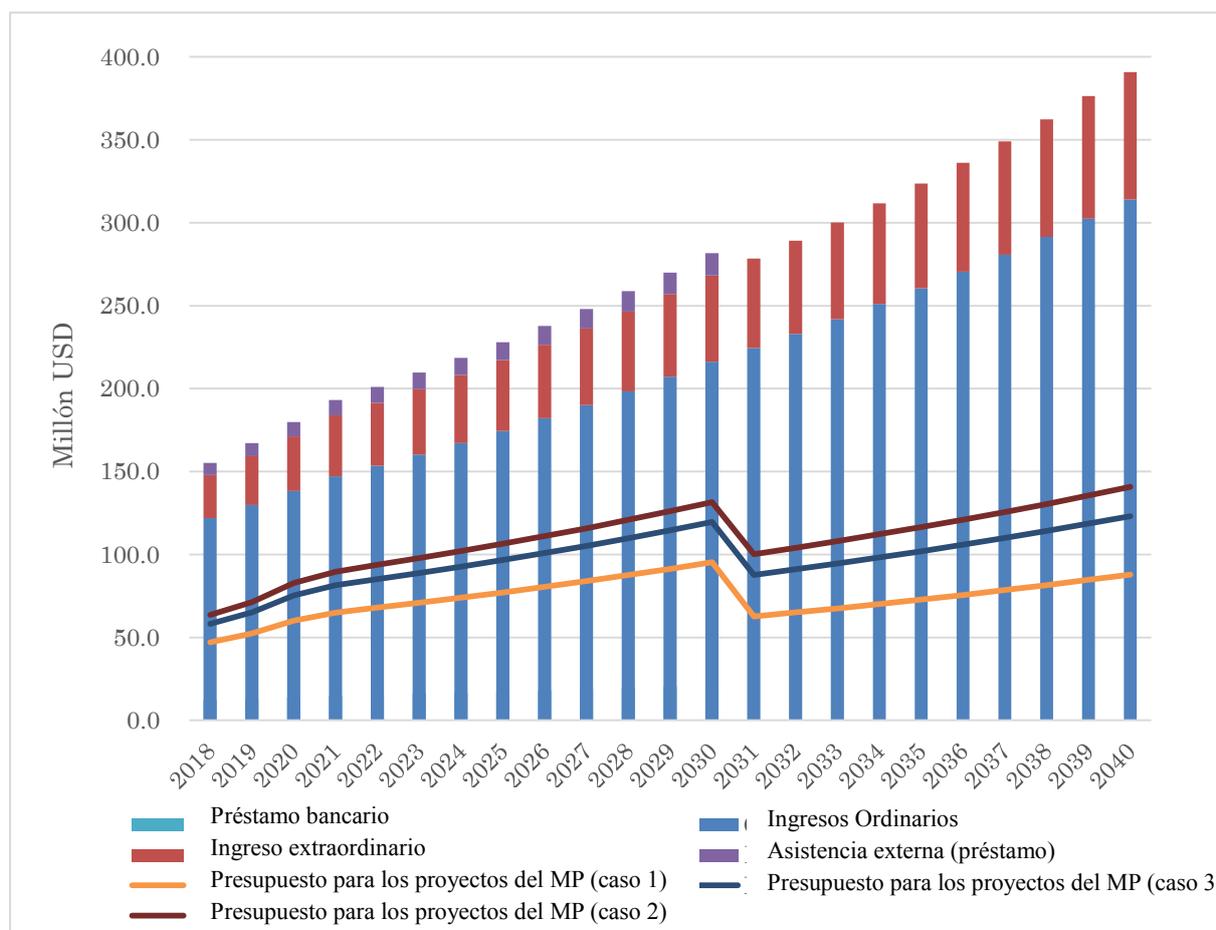
Figura 7.1.9 Último Plan de Inversión 2016-2022 (agosto 2016)

Hasta el año 2022, parte del presupuesto está dirigido a proyectos que ya han sido planificados. Por tanto, el Plan de Desarrollo de ALMA y el presupuesto para los proyectos planificados deben ser reorganizados para acomodarse con los proyectos del Plan Maestro. Algunos de los proyectos del Plan Maestro son los mismos o similares a los proyectos del Plan de Desarrollo de ALMA, por lo tanto el financiamiento para estos proyectos podría ser utilizado para los proyecto del Plan Maestro.

Además de los ingresos propios de ALMA, el financiamiento externo es un recurso financiero importante para los proyectos del Plan Maestro. Los recursos externos son donaciones de donantes internacionales, préstamos de donantes internacionales y préstamos comerciales nacionales. Sin embargo, se espera que las donaciones cesen en su debido tiempo porque Nicaragua deja de ser un país de bajos ingresos según la clasificación de la institución internacional. Para compensar la escasez de financiamiento, Nicaragua y ALMA tendrían que buscar préstamos internacionales de las instituciones financieras de desarrollo y donantes bilaterales.

7.1.5 Análisis y Estimación del Presupuesto Disponible para los Proyectos del Plan Maestro

La figura 7.1.10 muestra la estimación a largo plazo de los ingresos totales de ALMA y los posibles tres casos del presupuesto para los proyectos del Plan Maestro hasta 2040, sobre la base de la tendencia anterior y el plan financiero actual de ALMA. En la estimación, la proyección de ingresos de 2018 a 2040 se obtiene extendiendo la proyección en el Plan Económico Financiero 2017-2021. A partir de 2021, se supone que los ingresos totales de ALMA aumentarían en un 4,3% de 2022 a 2030 y un 3,8% de 2031 a 2040 en promedio, considerando la tasa de crecimiento futuro del PIB de Nicaragua, el PIBR de la ciudad de Managua y la población de Managua del marco económico y demográfico. (Los efectos del cambio en la inflación y el cambio de divisas no se consideran aquí). El préstamo de bancos comerciales y la asistencia externa no se consideran acá por cuestiones de simplificación. El presupuesto asignado a los proyectos de inversión en infraestructura a partir de los ingresos totales es del 45%, basado en la tendencia pasada y en el plan de inversión de ALMA para 2017-2021. El presupuesto que se asignará a los proyectos del Plan Maestro entre el presupuesto de proyectos de inversión en infraestructura se consideran en tres casos; a saber, (1) Caso 1: 50%, 2) Caso 2: 70%, y 3) Caso 3: El 80% del presupuesto del proyecto de inversión en infraestructura se gastará en proyectos del Plan Maestro respectivamente. La Tabla 7.1.4 muestra el monto esperado del presupuesto que se asignará a los proyectos del Plan Maestro respectivamente. En esta estimación, el presupuesto total que se gastará en los proyectos del Plan Maestro por parte de ALMA durante el período del Plan Maestro será (1) 1.700 millones de dólares en el caso 1, (2) 2.238 millones de dólares en el caso 2 y (3) 2.507 millones de dólares en Caso 3.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 7.1.10 Proyecciones a Largo Plazo de los Ingresos de ALMA

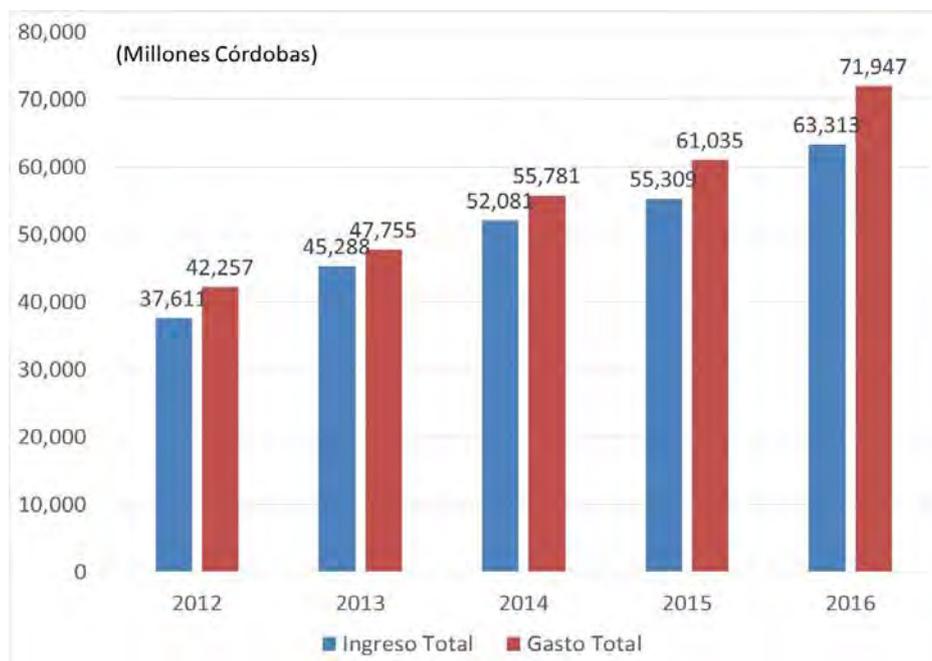
Tabla 7.1.4 Presupuesto Estimado de ALMA para los proyectos del PM

(Millón USD)		Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Total
Caso 1 (50% del presupuesto de inversión en infraestructura será utilizado en los proyectos del PM)	Ingresos propios de ALMA	96.8	502.5	746.5	1345.8
	Promedio por año	39.9	79.4	74.6	70.8
Caso 2 (70% del presupuesto de inversión en infraestructura será utilizado en los proyectos del PM)	Ingresos propios de ALMA	135.6	703.4	1045.1	1884.1
	Promedio por año	49.6	99.5	104.5	93.4
Caso 3 (80% del presupuesto de inversión en infraestructura será utilizado en los proyectos del PM)	Ingresos propios de ALMA	154.9	803.9	1194.4	2153.2
	Promedio por año	54.5	109.5	119.4	104.5

Fuente: Equipo de Estudio JICA

7.2 Condiciones Financieras del Gobierno Nacional

La Figura 7.2.1 ilustra el crecimiento del presupuesto nacional en Nicaragua

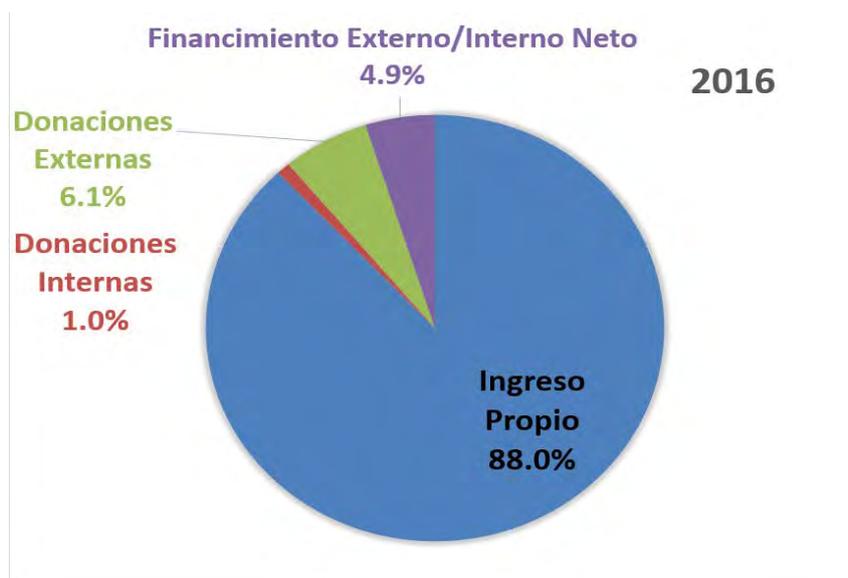


Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 7.2.1 Presupuesto del Gobierno Nacional de Nicaragua (2012 -2016)

Desde el 2012, tanto el ingreso como el gasto nacional han crecido a una tasa de aproximadamente 14% por año. El ingreso corriente representa casi la totalidad del ingreso total, a pesar de un déficit fiscal cada año. El ingreso corriente se compone de ingresos tributarios, ingresos no tributarios, alquiler de propiedades y transferencias corrientes. De los cuales, el ingreso tributario representa más del 90% del ingreso corriente. Las principales recaudaciones fiscales provienen del impuesto sobre la renta, impuesto por valor agregado, impuesto sobre el consumo, impuesto de timbre fiscal e impuesto de importación. Tal como se mencionó anteriormente, el importe de la recaudación per cápita (carga) para el Gobierno Nacional es cinco veces mayor que el de ALMA. Por lo tanto, se dice que el sistema general de recaudación de impuestos está centralizado en Nicaragua y el Gobierno Nacional tiene mayor poder financiero que el Gobierno Local en términos de asignación fiscal.

La Figura 7.2.2 ilustra el financiamiento del gasto nacional



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 7.2.2 Fuentes de Financiamiento del Presupuesto del Gobierno Nacional de Nicaragua (2016)

Nicaragua logra financiar el 88% del gasto a través de sus propios ingresos como son las fuentes de ingresos tributarios e ingresos por alquiler. El 12% restante depende mayormente de financiamientos de entidades externas. En 2012, el aporte de las donaciones externas cerró en 10%, pero se redujo a 6% en 2016. El porcentaje del ingreso propio no ha cambiado en los últimos cinco años y el tamaño del financiamiento externo ha aumentado. El uso intensivo de financiamientos externos resultará en una mayor amortización en los futuros años. Dado que la tendencia del ingreso del gobierno nacional es al aumento, según la Figura 7.2.1, se considera que las transferencias e inversiones en los proyectos de los gobiernos locales va a aumentar, de acuerdo con la Política y Proyectos de Desarrollo descrita en la Tabla 7.2.1 (modernización de la municipalidad de Managua).

En el 2016, el Gobierno Central emitió las *Políticas y Proyectos de Desarrollo para Potenciar la Inversión 2017 – 2021*. En el documento se presentan 33 proyectos nacionales que se consideran beneficiosos para la economía nacional y el crecimiento social.

Tabla 7.2.1 Proyectos Nacionales Prioritarios

No.	Nombre del Proyecto	Costo (Millones de USD)	Fuente de Financiamiento	Managua*1
Proyectos que ya tienen financiamiento				
1	Programa para fortalecer la competitividad del comercio exterior de Nicaragua en la frontera cruces Peña Blanca, San Pancho y El Guasaule	57.7	BID	
2	Modernización del Municipio de Managua	1,200.0 ^{*2}	-	☉
3	Carretera Naciones Unidas –Bluefields	95.1	BID/BM Japón/Nicaragua	
4	Carretera El Rama –Laguna de Perlas	89.8	BCIE (parcial)	
5	Carretera Mulukukú –Las Minas	42.3	BCIE	
6	Carretera Malpaisillo –La Paz Centro –Puerto Sandino	97.5	BCIE (parcial)	
7	Carretera El Rama –Wapi –Tortuguero	38.7	BID (solo diseño)	

8	Desarrollo de Capacidades en el Aeropuerto Augusto Cesar Sandino	133.5	Rusia	⊙
9	Implementación del Proyecto de Banda Ancha.	107.0	BID/Corea del Sur	○
10	Desarrollo de Infraestructura de Telecomunicaciones en la Costa Caribe (CARCIP)	22.7	BM	
11	Proyecto para el Establecimiento de una línea aérea nicaragüense	49.0	Rusia	
12	Programa para la generación de 141.1 MW de energía eléctrica	-	-	
13	Programa de Desarrollo del Sistema de Interconexión Nacional (SIN)	449.2	BID/BEI/BCIE/ KEXIM/MIAL/ India/Nicaragua	
Proyectos sin financiamiento hasta el momento (disponible para inversión)¹				
1	Proyecto de la carretera costera del Pacífico	120.0	-	
2	Construcción de una terminal aérea en Bilwi	7.0	-	
3	Instalación de Sistema de abastecimiento de combustible para aeropuertos fuera de Managua	15.0	-	
4	Ferrocarril Managua -Masaya -Granada	130.0	-	⊙
5	Proyecto de Construcción de terminales de buses intermunicipales en la Municipalidad de Managua	50.0	-	⊙
6	Construcción de Terminal para cruceros en San Juan del Sur	40.0	-	
7	Proyecto de Modernización de Puerto Corinto	50.0	-	
8	Proyecto de Construcción del Puerto Bluefields	200.0	-	
9	Programa Integral de Agua y Saneamiento Humano Fase II (PISASH)	322.0	-	○
10	Proyecto Managua Metropolitana	120.0	-	⊙
11	Proyecto Piloto para el Plan de Irrigación Nacional	-	-	
12	Programa de Irrigación para el Corredor Seco y Regiones Aisladas de Producción Nacional	20.0	-	
13	Proyecto de planta de procesamiento de pescado, creación de cadena de frío para productos de la pesca y adquisición de nueva flota pesquera	50.0	-	
14	Remodelación de Centros Turísticos en Nicaragua	44.6	-	○
15	Desarrollo de Rutas Turísticas	20.3	-	○
16	Programa para reducir emisiones de deforestación y degradación de los bosques	8.5	-	
17	Programa para generación de 412.9MW de energía eléctrica	1,184.3	-	
18	Equipamiento con Equipos Móviles en escuelas preescolar, primaria y secundaria	264.0	-	○
19	Dotación de equipo de cómputo a todos los maestros, directores y sub directores de preescolar, primaria y secundaria, funcionarios públicos del Sistema de Educación Básico, equipos e internet a escuelas sede del TEPCE y centros departamentales de asistencia técnica para el apoyo tecnológico.	43.1	-	○
20	Desarrollo de capacidades de enseñanza en Tecnologías para una Educación Integral de Calidad, a través de Centros de Innovación Educativa y la Universidad Abierta Virtual	37.0	-	○

*1: ⊙ indica los proyectos relacionados fuertemente a Managua

○ indica los proyectos que incluyen a Managua

*2: USD 400 millones están asignados, pero USD 800 están pendientes de financiar y el periodo del Proyecto se estima sea de diez años.

KEXIM: Export-Import Bank of Korea (*Banco de Exportación-Importación de Corea*)

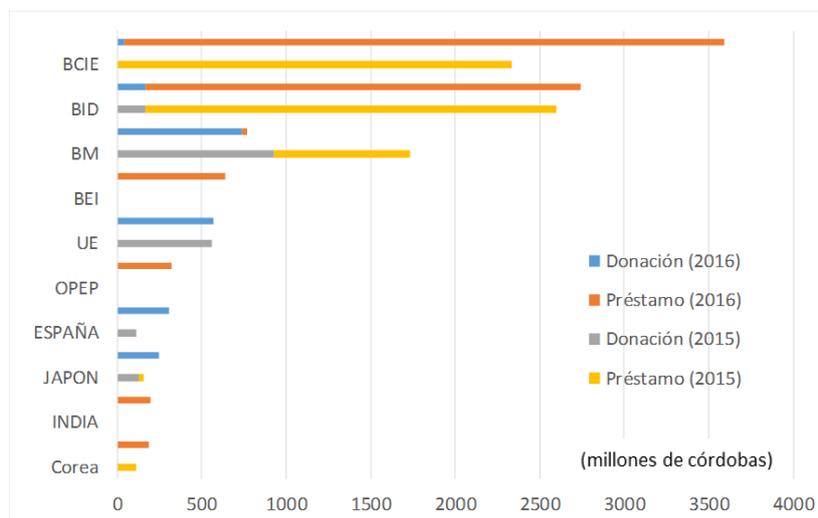
MIAL: Mecanismo de Inversión en América Latina (EU)

Fuente: Equipo de Estudio JICA

La inversión total de estos 33 proyectos se estima en aproximadamente USD 5,229.23 millones. De los 33 proyectos, 13 ya poseen financiamiento. Algunos proyectos incluyendo “La modernización del Municipio de Managua” solo tienen financiamiento parcial y el volumen total de la inversión necesita ser cubierto. Cinco proyectos están fuertemente ligados al desarrollo de infraestructura en la región de Managua. Adicionalmente, siete proyectos cubren todo el territorio nacional siendo Managua parte del área de estudio. El Gobierno Central puede implementar estos proyectos en la Ciudad de Managua por su cuenta o financiar indirectamente a ALMA u otras agencias ejecutoras. ALMA necesitaría coordinar con el Gobierno Nacional para arreglar la implementación y el financiamiento de los proyectos del Plan Maestro que han sido listados como los proyectos prioritarios nacionales en el plan nacional.

7.3 Participación de Donantes en la Ciudad de Managua y Nicaragua

Nicaragua figura entre los países de bajo-mediano ingreso en la lista de beneficiarios de la Ayuda Oficial al Desarrollo (AOD). La Figura 7.3.1 muestra la participación de los principales donantes activos (top 10 en 2016) en Nicaragua en los años 2015 y 2016



Fuente: Equipo de Estudio JICA basado en datos de ALMA

Figura 7.3.1 Último Plan de Inversión 2016-2022 (agosto 2016)

Los dos donantes principales en Nicaragua son el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Cada año se presenta una alta volatilidad en el monto de donaciones y préstamos de cada organismo. Esto implica que el financiamiento para Nicaragua por parte de estos organismos bilaterales y multilaterales se da basado en proyectos puntuales. De los países mencionados anteriormente, la Tabla 7.2.1 (Proyectos Nacionales Prioritarios) muestra que la Federación Rusa es fuerte en términos de financiar proyectos nacionales. También Taiwán ha estado comprometido en varios proyectos en la Ciudad de Managua. La Ciudad de Managua ha recibido varias de estas ayudas internacionales. Por lo tanto, la asistencia internacional será una de las opciones financieras más importantes. Es necesario para la Ciudad de Managua que se formule un plan de inversión llamativo con el fin de atraer la participación de donantes para el financiamiento de proyectos de desarrollo de infraestructura

7.3.1 Presencia de JICA en Nicaragua

La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) ha mostrado una presencia continua en actividades de donación en Nicaragua. En 2016, JICA otorgó el segundo monto de donación más grande en la categoría de cooperación bilateral después de España. La Tabla 7.3.1 muestra el registro de la cooperación AOD de Japón en Nicaragua del 2010 al 2014.

Tabla 7.3.1 Registro de la Cooperación AOD de Japón en Nicaragua

Año	Préstamo (Millones USD)	Donación (Millones USD)	Cooperación Técnica (Millones USD)
2010	-	10.3	10.0
2011	-	24.0	9.2
2012	-	23.4	10.9
2013	14.6	6.4	8.4
2014	-	14.1	6.2

Fuente: Ministerio de Relaciones Exteriores, Japón (Ajustado al USD con la tasa de JICA)

En el pasado, JICA ha asistido al desarrollo en Nicaragua a través de donaciones y programas de cooperación técnica. Los proyectos de JICA incluyeron la construcción de 25 puentes y la formulación del Plan Nacional de Transporte. También el desarrollo de capacidades técnicas del personal a nivel de gobierno nacional y gobiernos locales ha sido una característica importante de la cooperación japonesa. Con el fin de apoyar el fuerte crecimiento económico de Nicaragua, JICA recientemente ha considerado expandir su enfoque de cooperación otorgando préstamos para proyectos de infraestructura en armonía con los enfoques de donaciones convencionales y de cooperación técnica. En el 2013, el préstamo de USD 14.6 millones para el sector energía fue el primer préstamo para proyecto en 20 años. El préstamo fue un fondo conjunto con el BID aplicando el esquema CORE (Co-financiamiento para Energía Renovable y Eficiencia Energética). JICA y BID han acordado ampliar la inversión en el sector de energía renovable y eficiencia energética. El esquema CORE tiene un fondo de USD 3 billones para inversión dirigida a países seleccionados de América Latina y el Caribe.

El otro esquema distintivo de préstamos de JICA son los Términos Especiales para la Asociación Económica (STEP). El STEP fue introducido en 2002 con el objetivo de mejorar la visualización de la AOD japonesa y utilizar las tecnologías avanzadas de las empresas japonesas en los países receptores en sectores tales como sistema de transporte urbano masivo, carreteras, presas, proyectos ambientales y sistema de mitigación de desastres, equipamiento, sectores en los cuales podrían utilizarse tecnologías y/o equipos japoneses. Aunque el esquema STEP tiene varios requisitos de elegibilidad y condiciones a cumplir, tal como la condición de adquisición de que las empresas japonesas deben ser un contratista principal o un socio líder de la empresa conjunta, STEP tiene una tasa de interés ventajosa. Si los proyectos del Plan Maestro de los sectores relevantes tal como el transporte y la gestión de desastres son aplicables a STEP, valdría la pena utilizar el esquema del STEP.

La Tabla 7.3.2 resume los sectores que JICA considera como objetivos para la cooperación basado en las directrices de la política nacional de Nicaragua y en la política de cooperación de Japón. Para facilitar la cooperación de JICA, los proyectos necesitan estar en línea con estos sectores.

Tabla 7.3.2 Sectores Objetivos para la Cooperación de JICA

Política de Desarrollo Nacional de Nicaragua	Política de Cooperación de Japón	Sector Objetivo
Crecimiento Económico y Reducción de la Pobreza	Desarrollo de Infraestructura para el Crecimiento Económico	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Transporte Logístico ➤ Desarrollo del Sector Privado (Comercio e Inversión) ➤ Desarrollo del Sector Privado (Industria Local y Turismo) ➤ Desarrollo Agro cultural ➤ Desarrollo Urbano ➤ Recursos hídricos y sanitarios
Bienestar y Equidad Social	Desarrollo Social en Área Rural y de Pobreza	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Educación ➤ Salud ➤ Seguridad Social
Cambio Climático y Gestión de Riesgo ante Desastres	Protección del Medio Ambiente y Gestión de Desastres	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Energía ➤ Gestión de Desastres ➤ Gestión Ambiental
Enfoque intersectorial	-	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gobernabilidad ➤ Género

Fuente: Reporte de JICA sobre Análisis de País 2016 en Nicaragua