



Proyecto Gestion de Riesgo de Inundaciones y otros  
Fenomenos Asociados en Municipios del departamento Central  
(14-INV-440 – Ciencia, Tecnológica Y Sociedad)

## **COMPILACIÓN DE RESULTADOS DEL PROYECTO**

**Abril, 2017**

# INDICE

## FICHA TÉCNICA

La compilación de estudios y herramientas son resultados del Proyecto 14-INV-44° denominado Gestión de Riesgo de Inundaciones y otros fenómenos asociados de municipios del departamento Central, desarrollado por el Centro de Tecnología Apropiada de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, financiado por el Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACYT), el mismo tuvo un alcance temporal de doce (12) meses de ejecución (2016-2017)

Equipo de proyecto del Centro de Tecnología Apropiada

Responsable técnico: Lic. Teresa Gamarra

Equipo de investigación

Ing. Ecol. Fabricio Vazquez

Lic. Julián Baez

Ing. Roger Monte Domecq

Ing. Dipak Kumar

Dr. Ing. Alberto Ramirez

Ing. Ana Lugo

Jorge Martin

Ing. Isis Núñez

Capt. Ricardo E. García. FD (Ret.)

La información contenida en estos estudios es propiedad del Centro de Tecnología Apropiada de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, estos pueden ser mencionados en otros documentos, siempre y cuando se mencione explícitamente la fuente de referencia.

4 | **PRESENTACIÓN**

6 | **PERFIL DEL PROYECTO**

8 | **CONTEXTO DE LA INTERVENCIÓN**  
Lic. Julian Benitez

12 | **ESTUDIO DE RIESGOS SOBRE LOS DISTINTOS NIVELES DE CRECIDAS DEL RÍO PARAGUAY EN LOS MUNICIPIOS DE LIMPIO, MARIANO ROQUE ALONSO, LAMBARÉ Y VILLA ELISA**  
Ing. Ana Lugo/Ing. Roger Monte Domecq/Lic. Julián Baez

52 | **ESTUDIO DE RIESGOS Y PUNTOS CRITICOS DE INUNDACIONES PLUVIALES EN MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO CENTRAL.**  
Dr. Ing. Alberto Ramírez/Ing. Dipak Kumar/Ing. Ana Lugo

94 | **ANÁLISIS DE IMPACTO ECONÓMICO OCASIONADO POR INUNDACIONES PLUVIALES Y TORMENTAS SEVERAS EN CIUDADES DEL DEPARTAMENTO CENTRAL**  
Ing. Ecol. Fabricio Vázquez

114 | **ANÁLISIS DE ESCENARIOS DE RIESGOS EN EL DEPARTAMENTO CENTRAL**  
Ing. Isis Núñez/Jorge Martin

148 | **PLAN DE CONTINGENCIA PARA EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS DEL MUNICIPIO DE LAMBARE.**  
Capt. Ricardo E. García

181 | **PROTOCOLO DE ALERTA TEMPRANA ENTRE LA SECRETARÍA DE EMERGENCIA NACIONAL Y LA DIRECCIÓN DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA.**  
Capt. Ricardo E. García

230 | **ESTUDIO DE DESARROLLO DE TORMENTAS VINCULANDO INTENSIDAD DE DESCARGAS ELÉCTRICAS EN LA ATMÓSFERA CON EVENTOS DE PRECIPITACIÓN.**  
Dr. Ing. Alberto Ramírez/Lic. Julián Baez

# PRESENTACIÓN

Compilación de Resultados del proyecto de Gestión de Riesgo de Inundaciones y otros fenómenos asociados en el departamento Central, es una iniciativa desarrollada por el Centro de Tecnología Apropriada, Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACYT), dentro del Programa de PROCIENCIA - Fomento a la Investigación Científica.

Este proyecto de investigación responde a la línea de Ciencia, Tecnología y Sociedad. Esta iniciativa generó una serie de estudios y herramientas que serán transferidos a los actores nacionales y subnacionales (locales) para su conocimiento y potencial desarrollo, adaptación, comunicación y retroalimentación. La finalidad principal con lo estudiado es que los tomadores de decisiones puedan contar con información para gestionar y reducir los riesgos de origen hidrometeorológicos en los aquellos municipios que abarco la intervención.

Los resultados transformados en estudios que se detalla más adelante responden a los objetivos específicos planteados en el proyecto, a continuación, los estudios que corresponden al **objetivo específico 1<sup>1</sup>**:

- Contexto de la intervención; donde se describe el fenómeno y el ámbito de la intervención
- Riesgos de inundaciones ribereñas en municipios del departamento Central; de los ocho (8) municipios involucrados en Central, cinco están ubicados en la vera del río Paraguay, sobre esos municipios se trabajó en este estudio.
- Riesgos y puntos críticos<sup>2</sup> en Inundaciones Pluviales en municipios del departamento Central; abarca los ocho (8) municipios.

<sup>1</sup> Los municipios del departamento Central cuentan con un estudio y análisis de las amenazas y los riesgos producidos por las inundaciones fluviales y pluviales, así como las grandes tormentas que ocasionan daños a las personas, comunidades y su entorno y los efectos en la economía

<sup>2</sup> Los puntos críticos también están vinculados al objetivo específico 3: Los municipios involucrados habrán fortalecido su capacidad para la respuesta a las inundaciones pluviales reduciendo los riesgos ocasionados por el mismo con la identificación de puntos críticos y las medidas estructurales y no estructurales de mitigación

- Análisis de impacto económico ocasionado por inundaciones pluviales y tormentas severas en ciudades del departamento Central; el estudio abarca los municipios que abarca el proyecto (8 municipios).

**El objetivo 2<sup>3</sup>** vinculado a metodologías participativas trabajadas con los referentes de los ocho municipios incluye los siguientes documentos:

- Análisis de escenarios de riesgos en los ocho municipios del departamento Central.
- Plan de Contingencia para eventos hidrometeorológico; los planes se realizaron para todos los municipios de cobertura del proyecto, sin embargo, a modo ilustrativo se incorpora en este compendio el del Municipio de Lambaré esto debido a la extensión del documento.

**El objetivo 3** establece el análisis y mapas de puntos críticos para inundaciones pluviales cuyo estudio ya fue mencionado más arriba.

**El objetivo 4** alude a Sistema de Alerta Temprana, en este sentido se ha trabajado con los equipos de la Secretaría de Emergencia Nacional (SEN) y la Dirección de Meteorología e Hidrología (DMH) dependiente de la Dirección de Aeronáutica Civil (DINAC) para trabajar una de las necesidades identificadas en el proceso abierto con estos dos actores con mandato en gestionar y difundir información/alerta para reducir riesgos y preparar a las comunidades. Considerando que en el país aún no se ha instalado un Sistema de Alerta Temprana, el proyecto facilitó y construyó un documento conjuntamente con la SEN y DMH un documento denominado "Protocolo de Alerta Temprana para eventos hidrometeorológicos entre la SEN y DMH".

El documento (protocolo) ya fue entregado a la SEN y DMH para que los mismos puedan complementar la información que compete a los tomadores de decisiones de ambas instituciones, además de productos técnicos que aún se encuentran en proceso de desarrollo de ambas instancias. Se incluye en este documento un Convenio Específico para la activación del protocolo y esto forma parte del convenio marco que se encuentra vigente para ambas entidades.

Siguiendo en esta misma línea de objetivo (4), en el trabajo conjunto realizado con la DMH y a partir de un pedido de esta sobre una necesidad específica, se ha trabajado en un Estudio de desarrollo de tormentas vinculando intensidad de descargas eléctricas en la atmósfera con eventos de precipitación, esto permitirá mejorar la información sobre alerta temprana más específica en tiempo y alcance geográfico.

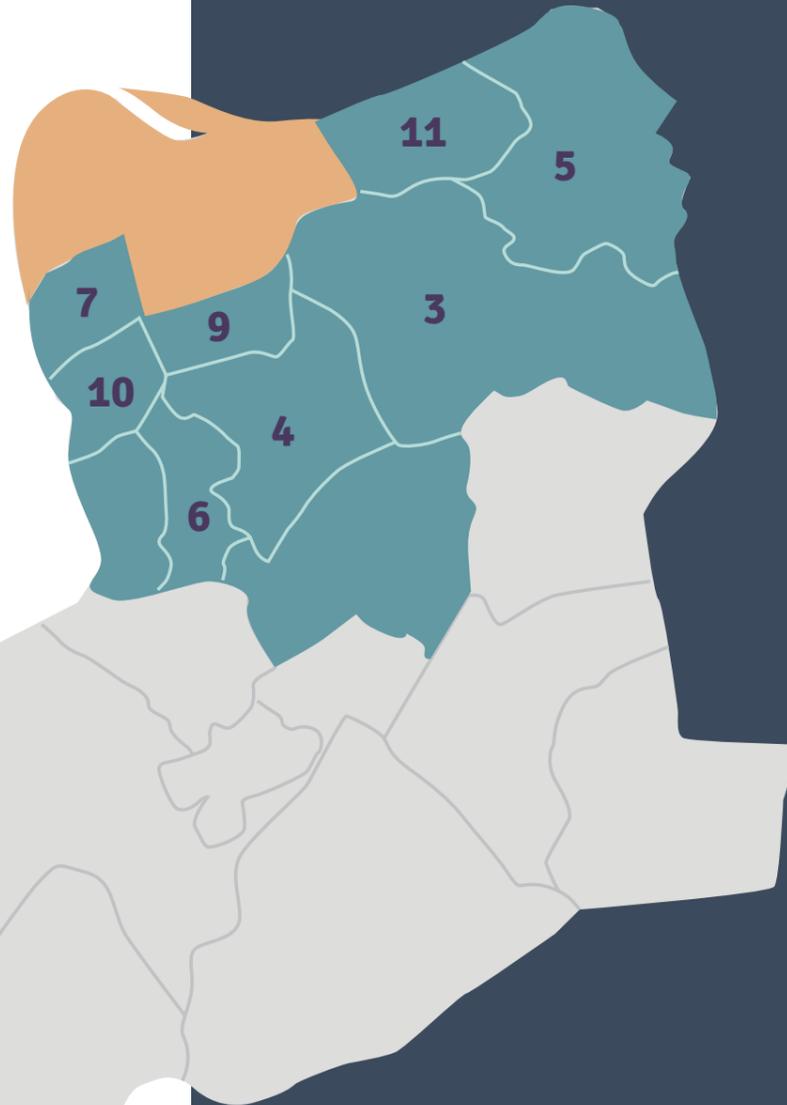
Esta serie de estudios compilado sobre gestión y reducción de riesgos es lo que se presenta a consideración de la comunidad.

<sup>3</sup> Objetivo 2: Las organizaciones nacionales, departamentales y locales responsable del manejo de las emergencias y desastres del país, contaron con un estudio de análisis de escenarios del departamento Central sobre los efectos que podrían causar las inundaciones según los niveles de crecidas del río Paraguay.

# PERFIL DEL PROYECTO

El proyecto Gestión de Riesgo de Inundaciones y otros fenómenos asociados en el departamento Central, involucro a 8 municipios del departamento Central con riesgos hidrometeorológicos a saber:

3. **Luque:** inundaciones pluviales.
4. **San Lorenzo:** inundaciones pluviales.
5. **Limpio:** inundaciones fluviales y pluviales.
6. **Ñemby:** inundaciones pluviales.
7. **Lambaré:** inundaciones, fluviales y pluviales
9. **Fernando de la Mora:** inundaciones pluviales.
10. **Villa Elisa:** inundaciones fluviales y pluviales.
11. **Mariano Roque Alonso:** inundaciones fluviales y pluviales.



La problemática que abordó el proyecto estuvo centrada en RIESGOS DE ORIGEN HIDROMETEOROLOGICO; tormentas severas y sus efectos y las inundaciones fluviales, identificación y verificación de PUNTOS CRITICOS en días de precipitaciones en los 8 municipios involucrados, las zonificación de áreas inundables por crecidas del río Paraguay en los 4 municipios. El análisis del IMPACTO ECONOMICO que trae consigo las precipitaciones sean medianas o grandes en la perdida y disminución de los ingresos del comercio y servicios en estos municipios.

Para la gestión de estos eventos trabajamos con estos municipios HERRAMIENTAS para gestionar estos riesgos, como el PLAN DE CONTINGENCIA para eventos hidrometeorológicos. El PROTOCOLO DE ALERTA TEMPRANA, que implica acuerdos específicos entre la SEN y la DMH/DINAC para la emisión de alertas para que los gobiernos subnacionales/instituciones tomen recaudos para proteger a la población. Asimismo, contribuir a la mejora del sistema de la DMH/DINAC para discriminar el estado de tormentas vinculados a eventos de precipitación que permita detectar e informar a la SEN de AMENAZAS DE INTENSAS LLUVIAS Y TORMENTAS que se desarrollen en el departamento Central para que la misma pueda hacer toma de decisiones para alertar.

El objetivo general de esta iniciativa fue Determinar las amenazas y riesgos generados por el impacto por las inundaciones y tormentas severas con el fin de proponer medidas para que los gobiernos locales puedan gestionar y reducir los riesgos de manera eficaz y oportuna.

## CONTEXTO DE LA INTERVENCIÓN

Lic. Julian Benitez



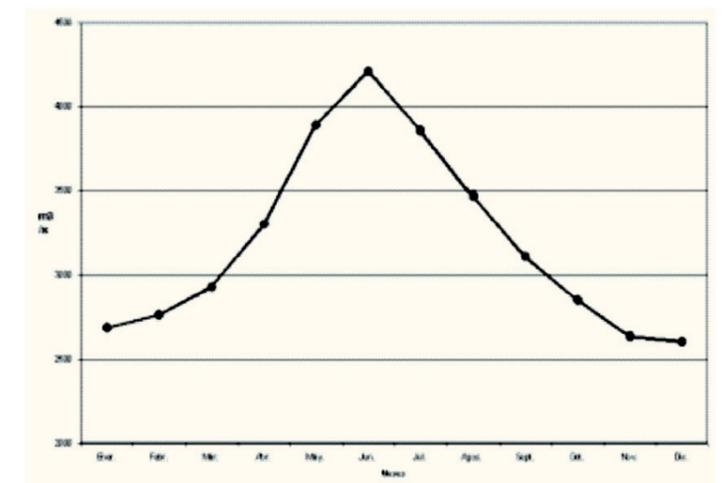
El Río Paraguay es un río de llanura, por lo que las variaciones de sus caudales son lentas a lo largo de todo el tramo de su recorrido (\*)

Los niveles de fluctuación de las aguas del río son amplias debido a que pueden variar en varios metros en sus ciclos

A lo largo del río se encuentran asentadas numerosos núcleos urbanos, de los cuales, la ciudad de Asunción es la más grande y compleja concentración de población urbana

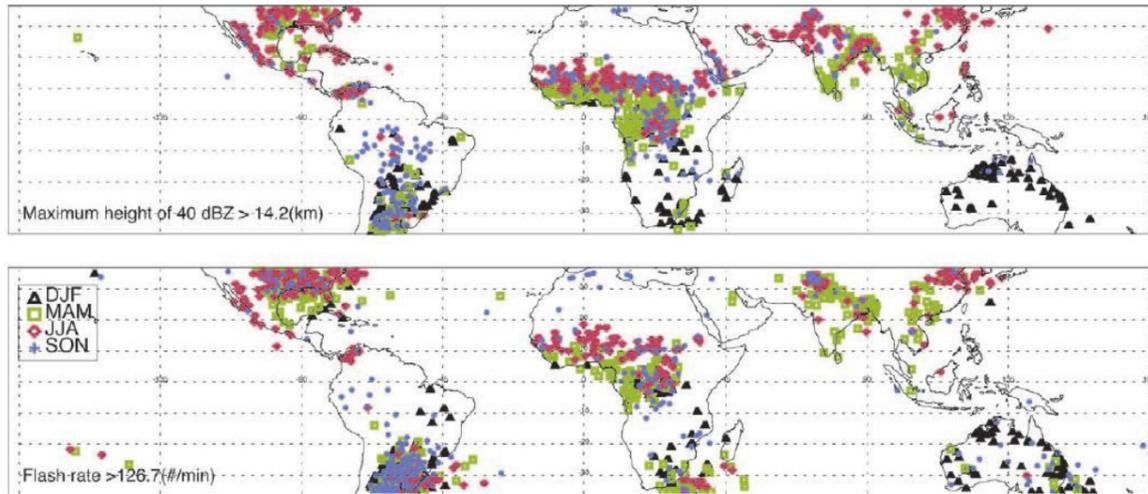
La ciudad de Asunción tiene una superficie de 117 km<sup>2</sup> y cuenta con aproximadamente 20 km. de costas sobre el río Paraguay. Del total del área urbana, más del 10% son humedales.

(\*) Monte Domecq, Perito Chamorro. Ávila Báez, CAPITULO 7 PARAGUAY. Carlos M. Tucci. Inundaciones urbanas

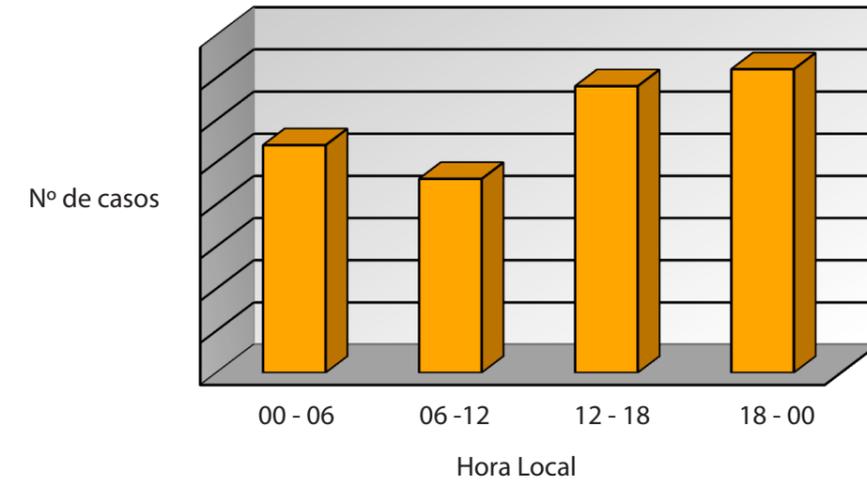
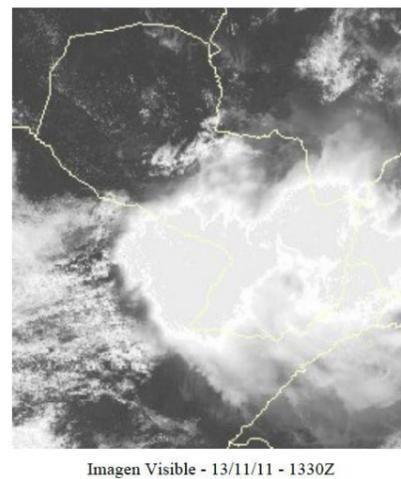
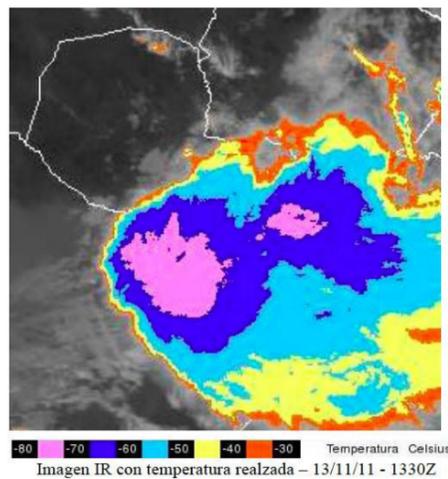


Descripción del nivel	Nivel Inferior (m)	Nivel Superior (m)	Nivel Medio (m)	Cota (*) Media (msnm)
Aguas altas	3.86	9.01	4.83	58.86
Aguas medias	2.34	3.86	3.08	57.11
Aguas bajas	-0.40	2.34	1.41	55.44

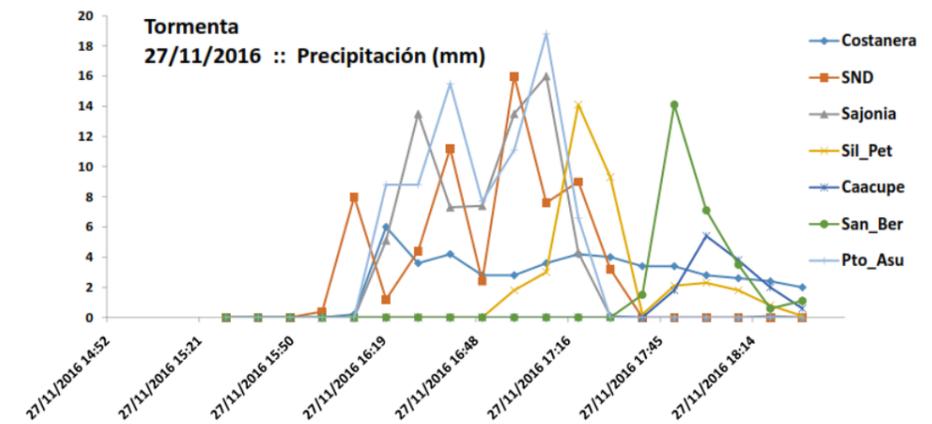
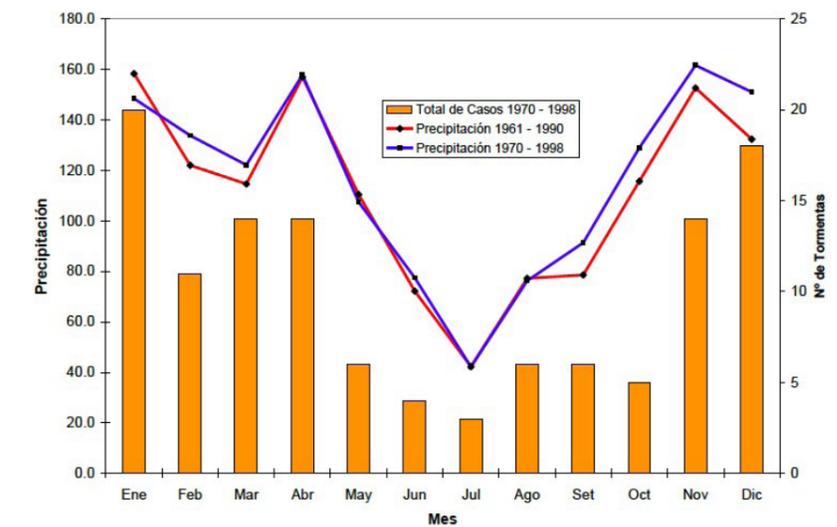
RANGO	DESCRIPCIÓN
6.42 a 9.01	Aguas muy altas
5.45 a 6.40	Aguas altas
4.80 a 5.45	Aguas medias o normales
3.96 a 4.76	Aguas bajas
1.48 a 3.89	Aguas muy bajas



Localización de eventos convectivos intensos del satélite TRMM. Distribución estacional de las tormentas. Obsérvese la ocurrencia de mayores tormentas en la estación de primavera (SON) en nuestra región



Distribución del inicio de tormentas severas en intervalos de seis horas (1970-1988)



# ESTUDIO DE RIESGOS SOBRE LOS DISTINTOS NIVELES DE CRECIDAS DEL RÍO PARAGUAY EN LOS MUNICIPIOS DE LIMPIO, MARIANO ROQUE ALONSO, LAMBARÉ Y VILLA ELISA

Ing. Ana Lugo, Ing. Roger Monte Domecq  
e Lic. Julián Báez

Centro de Tecnología Apropiada, Facultad de Ciencias y  
Tecnología de la Universidad Católica Nuestra Señora de  
la Asunción.

*alugoidoyaga@gmail.com, roger.montedomecq@gmail.  
com, julian\_baez@uca.edu.py*



## RESUMEN

Este estudio se analiza las amenazas y los riesgos de inundación ribereña del río Paraguay en municipios Limpio, Mariano Roque Alonso, Lambaré y Villa Elisa. Se presentan los distintos niveles de crecidas de río y los diferentes periodos de retorno. Se determinan los mapas de cada municipio las áreas expuestas a la inundación del río Paraguay, describiendo que barrios posiblemente estarían afectados. Además, se proponen medidas de mitigación para la reducción de riesgos institucionales.

Palabras claves:  
Inundación ribereña, Áreas Inundables, Medidas de Mitigación.

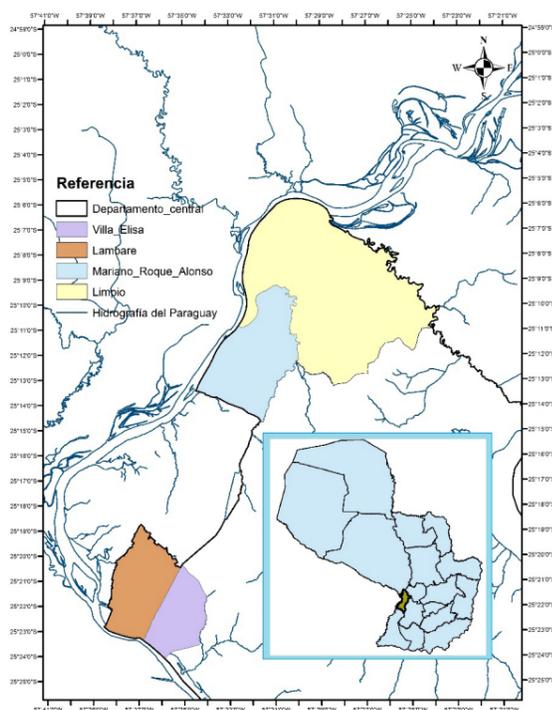
## INTRODUCCIÓN

El río Paraguay nace en Brasil, en la meseta central del Mato Grosso a una altura de 300 metros sobre el nivel del mar, su cuenca hidrográfica tiene un área tributaria del orden de los 800.000,0 km<sup>2</sup> hasta la ciudad de Asunción y de 1.150.000,0 km<sup>2</sup> hasta su desembocadura en el río Paraná.

El río Paraguay hasta la ciudad de Asunción tiene un caudal medio anual del orden de los 3.180,0 m<sup>3</sup> /s, máximo medio mensual de 4.180 m<sup>3</sup> /s (Junio) y mínimo medio mensual de 2.663 m<sup>3</sup> /s (Enero). El escurrimiento promedio del río tiene dos períodos bien marcados, aguas bajas entre los meses de noviembre y febrero; y aguas altas entre los meses de mayo y agosto. Los hidrogramas de crecidas que pasan por Asunción, la mayoría de los años, tienen sus picos entre los meses de mayo y julio.

Las inundaciones en el Paraguay son cíclicas, se producen con una periodicidad mínima de cuatro a cinco años, pero aquellas más severas tienen una periodicidad de 15 a 20 años. Barros et al. (2004) habían descrito las inundaciones más extremas en el Paraguay en base al análisis de datos hidrométricos en la ciudad de Ladario, Brasil y Asunción, Paraguay. Concluyeron que en los años 1905, 1983 y 1992 se registraron las más extremas en el puerto de Asunción.

Además, considerando que el río Paraguay es un río de llanura que abarca 1.095.000 km<sup>2</sup>, por lo que las variaciones de sus caudales son lentas a lo largo de todo el tramo de su recorrido. Los niveles de fluctuación de las aguas del río son amplios debido a que pueden variar en varios metros en sus ciclos.



**Figura 1.** Ubicación de área de estudio.  
Fuente: Elaboración Propia

Con relación a la distribución geográfica, a lo largo del río se encuentran asentados numerosos núcleos urbanos de los cuales, la ciudad de Asunción es la más grande y con compleja concentración urbana.

En los últimos años las inundaciones producidas por las crecidas del río Paraguay han traído consigo consecuencias desfavorables para los pobladores de ciudades en zonas inundables.

Se define el área de estudio en la siguiente figura 1, que se encuentra en el departamento central, específicamente en los municipios de Limpio, Mariano Roque Alonso, Lambaré y Villa Elisa.

## OBJETIVOS

Analizar las amenazas y riesgos ocasionados por las inundaciones ribereñas y pluviales en municipios del departamento central con ribera con el río Paraguay

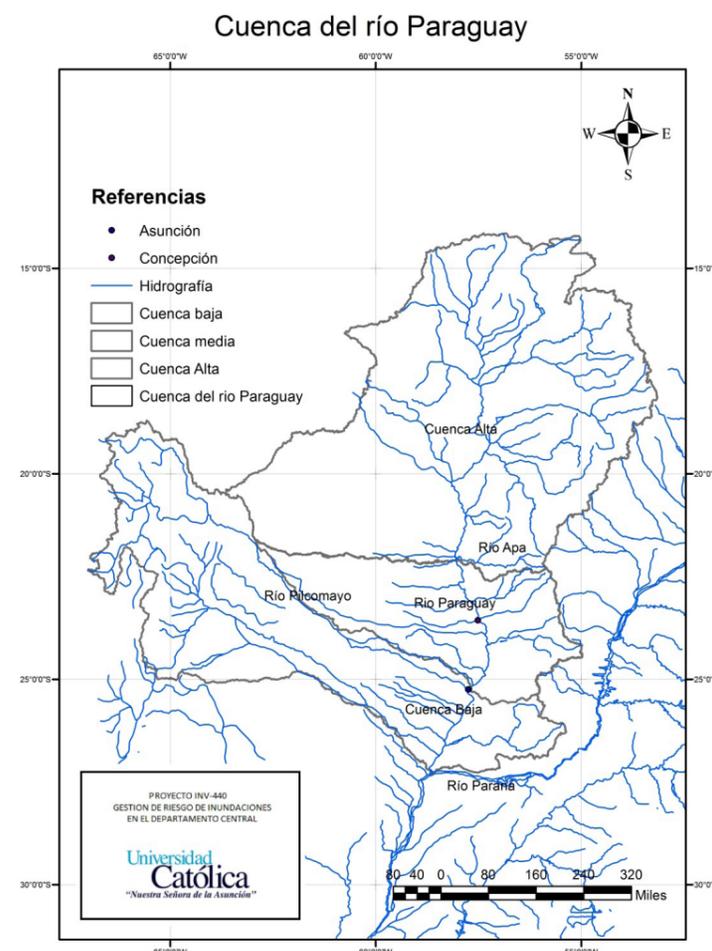
Determinar las áreas expuestas a los niveles de crecidas del río Paraguay con los escenarios que podrían darse, para reducir riesgos de emergencia y desastres y mejorar la capacidad de respuesta de los gobiernos locales en una situación de emergencia y/o desastre ante las inundaciones.

Determinar las medidas de mitigaciones estructurales y no-estructurales para la preparación para reducir riesgos institucionales.

## METODOLOGÍA

### 1. Análisis de comportamiento hidrológico del río Paraguay, utilizando la serie de datos hidrométricos provistos por la Administración Nacional de Navegación y Puertos (ANNP) y descripción de tipos niveles hidrométricos.

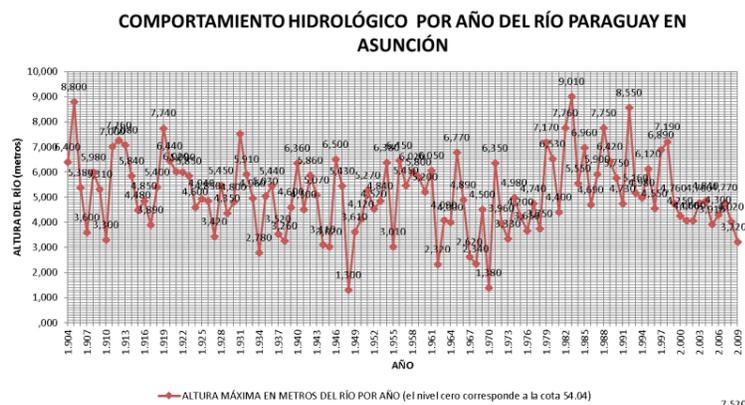
El escurrimiento promedio del río tiene dos períodos bien marcados: de aguas bajas entre los meses de noviembre y febrero; y de aguas altas entre los meses de mayo y agosto. Los hidrogramas de crecidas que pasan por Asunción, la mayoría de los años, tienen sus picos entre los meses de mayo y julio. Con las precipitaciones en la cuenca alta, El Pantanal se llena de octubre a marzo, y se vacía lentamente entre abril y septiembre (ANNP, 1991). La duración característica de los hidrogramas de crecidas en el río Paraguay abarca casi todo el año.



**Figura 2.** Cuenca del río Paraguay.  
Fuente: Elaboración Propia

Las cuencas media y baja, a diferencia del Pantanal, aportan al río las aguas producto de las precipitaciones, en forma mucho más rápida, alternando su régimen fluvial regular.

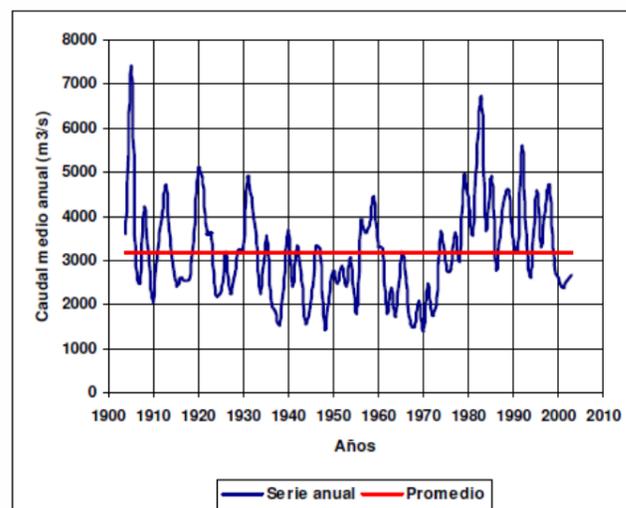
En la siguiente figura x se puede visualizar la cuenca del río Paraguay. Obsérvese que la fuente principal de agua proviene de las precipitaciones en la región de la Cuenca Alta (Brasil, Bolivia y Paraguay) en la parte norte. Las lluvias en esta región son de tipo monzónico y se concentran en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo. Otra región importante que modula las inundaciones en la capital, Asunción, son las precipitaciones registradas en la cuenca media, ubicada entre los ríos Apa y Pilcomayo. Generalmente el exceso de lluvias en esta zona es la responsable de las Inundaciones extremas en el puerto de Asunción.



El río Paraguay en el puerto de Asunción tiene una serie de datos diarios de más de 100 años, indicados en la figura 3.

Figura 3. Comportamiento Hidrológico por año del río Paraguay en Asunción. Fuente: ANNP

Figura 7.1 Serie de caudales medios anuales



Los niveles diarios registrados por el hidrómetro en la estación del Puerto de Asunción tienen las siguientes variaciones: las aguas medias varían de 2.34 m a 3.86 m con un promedio de 3.08 m; las aguas altas varían de 3.86 a 9.01 m con una media de aguas altas de 4.83 m y las aguas bajas varían de -0.40 m a 2.34 m, con una media de 1.41 m. El caudal promedio puede visualizarse en la siguiente figura 4, y la Rango de aguas altas, medias y bajas en la tabla 1.

Figura 4. Caudales medios de estación Puerto de Asunción. Fuente: ANNP

Descripción del nivel	Nivel Inferior (m)	Nivel Superior (m)	Nivel Medio (m)	Cota (*) Media (msnm)
Aguas altas	3.86	9.01	4.83	58.86
Aguas medias	2.34	3.86	3.08	57.11
Aguas bajas	-0.40	2.34	1.41	55.44

(\*) Se utiliza el valor de 54.032 como la cota del nivel del hidrómetro de Puerto Asunción

Tabla 1. Rango de Aguas altas, medias y bajas de la serie diaria Rio Py en Asu. Fuente: Abt & Asoc – PFC

RANGO	DESCRIPCIÓN
6.42 a 9.01	Aguas muy altas
5.45 a 6.40	Aguas altas
4.80 a 5.45	Aguas medias o normales
3.96 a 4.76	Aguas bajas
1.48 a 3.89	Aguas muy bajas

El registro del hidrómetro de Asunción, permite contar con los niveles diarios máximos anuales de un período de 100 años, aplicando la clasificación por quintetos, la divisoria sería de la siguiente manera, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Distribución de Niveles Máximos anuales Rio Paraguay en Asunción. Fuente: Abt & Asoc. -PFC

## 2. Datos extremos registrados precedentemente

Los niveles de agua máximos son una consecuencia de la ocurrencia de caudales máximos del río Paraguay. Esto se explica porque el río Paraguay caracterizado como un río de llanura, presenta una variabilidad de niveles hidrométricos del orden de 9 a 10 metros en la ciudad de Asunción. Su registro se mide diariamente en la regla hidrométrica de la ANNP localizada en el puerto de la Capital, Esta regla, tiene su cero hidrográfico referido a la cota del nivel del mar con un valor de 54.04 m.s.n.m, establecido por la Dirección del Servicio Geográfico Nacional.

El río Paraguay, hasta la ciudad de Asunción tiene un caudal medio anual del orden de los 3.200 m³/s, un máximo medio mensual de 4.200 m³/s (junio) y mínimo medio mensual de 2.600 m³/s (enero). El caudal máximo diario observado es del orden de los 12.500 m³/s, el cual ocurrió entre los días 29 y 30 de mayo de 1983.

Con relación a los niveles máximos, en 1948 se presentó el valor mínimo de los niveles máximos anuales, del siglo, con un nivel de 1,48 m, seguida por el valor correspondiente al año 1970 con 1,60 m. Las máximas crecidas históricas se presentaron en los años 1983 con 9,01 m, seguida de la crecida de 1905 con 8,80 m, la tercera en importancia fue la 1992 con 8,55 cm de nivel máximo diario y la última a finales del año 2015 y comienzos de 2016 con un valor de 7,88 cm; todas relacionadas con el fenómeno del Niño. También a mediados de 2014 se presentó un nivel de 7.88m, lo cual indica que entre los años 2014 a 2016 se tuvo un fenómeno Niño moderado a intenso.

Con respecto a los niveles diarios mínimos anuales se observa que los años con niveles más bajos fueron 1969 con - 0,40 m, seguido de 1967 y 1970.

Por otro lado, el área metropolitana de Asunción presenta áreas bajas en su litoral norte y sur con la formación de bañados, destacándose los bañados norte y sur de Asunción. Estas zonas, junto a una parte importante de la ribera chaqueña frente a Asunción, se ven afectadas a inundaciones por los crecidas ordinarias y extraordinarias que se presentan periódicamente en la región, fundamentalmente por 2 motivos: a) Las lluvias que ocurren en la cabecera del río Paraguay, asociados a los humedales del Pantanal y b) por la geomorfología del cauce de llanura, la cual presenta zonas bajas asociadas al sistema hídrico.

### 3. Definición de tipos de inundaciones

En el Paraguay se presentan dos tipos de inundaciones:

b) Inundaciones pluvial urbana, debida a las precipitaciones intensas en las ciudades y al aumento de los efectos de la urbanización

a) Inundaciones ribereñas, debida fundamentalmente a las crecidas estacionales y extraordinarias del río Paraguay

El origen de las crecidas ribereñas debido al río Paraguay se presenta como consecuencia de las precipitaciones ocasionales que se acumulan en el pantanal debido a las características geográficas de la zona, el cual actúa como un embalse natural, donde el agua de las crecientes se acumula lenta y progresivamente para luego entregarlas con regularidad al cauce del río Paraguay durante seis meses, desde abril a septiembre (meses de menor volumen de precipitación en El pantanal), constituyéndose en un regulador de su régimen hidráulico.

Este efecto regulador provoca una demora de alrededor de 3 a 4 meses en la ocurrencia del pico de crecida, ya que aguas arriba del Pantanal, las crecidas tienen su pico entre los meses de febrero y marzo, mientras que aguas abajo, generalmente se dan en los meses abril-junio.

Los picos de crecidas pasan por Asunción típicamente entre los meses de mayo a junio.

En la medida en que las lluvias sobrepasen los valores medios mensuales, estas, ocasionan crecientes extraordinarias.

Las inundaciones de los afluentes no siempre coincidentes con las crecidas del río Paraguay, la integración de las diversas contribuciones, sufre grandes variaciones, tanto en tiempo como en espacio tornando muy complejo el régimen, en su conjunto, sobre todo para los tramos inferiores.

### 4. Descripción del Fenómeno Inundación y cómo afecta a la región

Las inundaciones ribereñas afectan en forma permanente a los municipios con la crecida normal u ordinaria que ocurre todos los años ya descriptos más arriba, desde la cota 57 a la cota 60. (La cota del cero hidrométrico de Asunción es de 54.04msnm, referido al nivel del mar). Las crecidas medias, desde la cota 60 a 61 tienen una recurrencia de 10 a 20 años y las crecidas extraordinarias desde 62 a 63 tienen una recurrencia del orden de 80 a 100 años.

En todos los casos, la inundación afecta al territorio debido a la ocupación paulatina y sostenida que se hizo en las zonas bajas (planicies inundables) en los últimos 50 años. Estas ocupaciones se dieron principalmente en los periodos de sequías prolongadas asociadas a bajantes del río Paraguay, olvidándose momentáneamente los registros his-

tóricos de crecidas. Según el libro testimonio de la Asunción de Juan Bautista Gill, existen marcas en el Peñón de Limpio (afloramiento rocoso – isla en el río Paraguay), con niveles de 10.30 metros ocurridos en la década de 1830, lo cual indica que los riesgos existen y tenemos que tener una visión más amplia en términos de series del tiempo.

Las inundaciones pluviales afectan a todos los distritos en forma permanente, ya que en todos los años se presentan tormentas severas con lluvias del orden de 50 mm o más en periodos de entre 1 y 2 horas, con estas intensidades, muchos barrios se colapsan por la falta de sistemas adecuados de drenaje pluvial y por la alteración de cauce de drenaje. Las inundaciones pluviales presentan impactos en todos los ámbitos y perjuicios económicos, sociales y ambientales.

### 5. Niveles de Inundación esperados para diferentes periodos de retorno

#### 5.1. Conceptos de Frecuencia Estadística y Periodo de retorno asociados a los niveles hidrométricos máximos (inundación)

A fin de establecer una correlación entre la ocurrencia de un caudal o su cota equivalente o nivel hidrométrico en términos prácticos y su probabilidad de ocurrencia, se utilizan las funciones estadísticas para determinar el periodo de retorno o recurrencia de un evento, en este caso una cota o altura hidrométrica y la probabilidad que ocurra. Se utilizan la serie histórica de datos, determinándose los parámetros estadísticos del espacio muestral. Normalmente se utilizan métodos específicos para eventos extremos como las inundaciones o sequías, como las funciones estadísticas Normal y Gumbel, entre otras.

Para interpretar los resultados obtenidos en diferentes proyectos asociados al río Paraguay en la región de Asunción, se aclaran 2 definiciones:

#### Periodo de Retorno o Tiempo de Recurrencia (Tr):

tiempo transcurrido en años en que un evento, en este caso una cota de inundación, vuelve a ocurrir, al menos una vez. Ejemplo: 2, 5, 50 o 100 años.

#### Frecuencia o Probabilidad de riesgo anual de inundación:

se define como la inversa de Tr y se interpreta como la probabilidad de riesgo de ocurrencia del evento

Ambos parámetros permiten orientar el uso del suelo en áreas de riesgo y es posible delimitar físicamente en el territorio.

### 1.1. Periodos de Retorno obtenidos en proyectos asociados al río Paraguay

Para este estudio se presentan los estudios hidrológicos - estadísticos ya realizados en diferentes proyectos asociados al borde costero de Asunción. Se han seleccionado 3 estudios hidrológicos, que serán descritos brevemente:

#### a) Zonificación de Áreas Inundables del Río Paraguay CEN-Fonplata-Fiuna, año 2000

En este estudio, se consideró la serie histórica 1904 -2000, el cual incluye el evento extremo de crecida del año 1983.

En la Tabla 3 se presenta los valores de altura (m) y cota referida al nivel del mar para los tiempos Tr: 2, 5, 10, 20, 50 y 100 años. Se consideran como los datos más confiables y son utilizados normalmente por la Secretaría de Emergencia Nacional.

Tr (años)	Frecuencia (%)	Altura en Regla cmv	Cota m.s.n.m. referida al mar
2	50	477	58.80
5	20	610	60.51
10	10	699	61.62
20	5	783	62.68
50	2	893	64.06
100	1	975	65.09

Tabla 3. Niveles de Inundación en Asunción-Río Paraguay. Fuente: Abt & Asoc – PFC

#### b) Proyecto Franja Costera de Asunción (PFC)

En este estudio se consideró la serie histórica de 1904 al año 2004, determinado los niveles de crecida esperados para diferentes periodos de retorno. Se consideraron 2 escenarios, uno fue el CGA, con datos de la ANNP y otro CGP Proyectado por el estudio PFC, arrojando los resultados indicados en la tabla 4

Periodo de Retorno (años)	Escenario CGA		Escenario CGP	
	Caudal (m3 /s)	Nivel de Agua (msnm)	Caudal (m3 /s)	Nivel de Agua (msnm)
2.33	5077,6	59,495	5090,07	59,45
5	6506,2	60,555	6567,95	60,71
10	7669,8	61,249	7771,67	61,61
25	9140,0	61,986	9292,57	62,03
50	10230,7	62,460	10420,86	62,33
100	11313,3	62,886	11540,82	62,61
500	13815,2	63,743	14128,87	63,25
1000	14890,7	64,069	15241,51	63,51

Tabla 4. Caudales y Niveles máximos Río Paraguay – Asunción. Fuente Abt y Asoc. Serie 100 años de datos

#### c) Proyecto Ciudades Emergentes y Sostenibles CES - Área Metrop. de Asunción, BID 2012

En el capítulo Cambio Climático, Riesgos naturales y crecimiento urbano en ciudades emergentes y sostenibles, se determinan las Cotas de inundación para diferentes periodos de retorno, basado en la serie histórica de niveles hidrométricos de Asunción 1904 – 2010, Utilizando varias funciones estadísticas para eventos extremos, se seleccionó la función Normal para la determinación de los periodos de retorno, arrojando los siguientes resultados, como demuestra en la tabla 5:

Tr (años)	Cota Hidrológica (m)
2	8.7
5	8.83
10	8.9
20	8.95
50	9.02
100	9.06
500	9.15

Tabla 5. Cota Hidrológica asociada a periodos de retorno Tr – Estación Asunción. Ref. 2: Proyecto CES – IDOM BID,2013.

## 6. Generación de mapas de inundación ribereña en el área de estudio

Con la utilización de las líneas de los diferentes periodos de retorno del proyecto realizado en el estudio Zonificación de Áreas Inundables del Río Paraguay CEN-Fonplata-Fiuna, año 2000, se realizaron mapas en donde se contrastan con las manzanas censales 2002 y los barrios de cada municipio provisto por la Dirección de Estadísticas y Censos, en donde se demuestran las áreas expuestas a Inundación ribereña.

## 7. Medidas de mitigación estructural y no – estructural para reducir riesgos institucionales.

Fue utilizado el Proyecto final de tesis de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa, Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré, realizado en la Universidad Nacional de Asunción en la Facultad de Ingeniería de la carrera Ingeniería Civil, en el año 2013.

Teniendo como objetivo general de Proyecto determinar la mejor solución posible para el Sistema de Drenaje Urbano de la cuenca que atraviesa los barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré.

A continuación se visualiza en la figura 5 la ubicación del área de estudio, y en la siguiente figura 6 se observa el área de la cuenca que contiene las localidades



Figura 5. Ubicación de área de estudio de Proyecto. Fuente: Plan Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa, Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

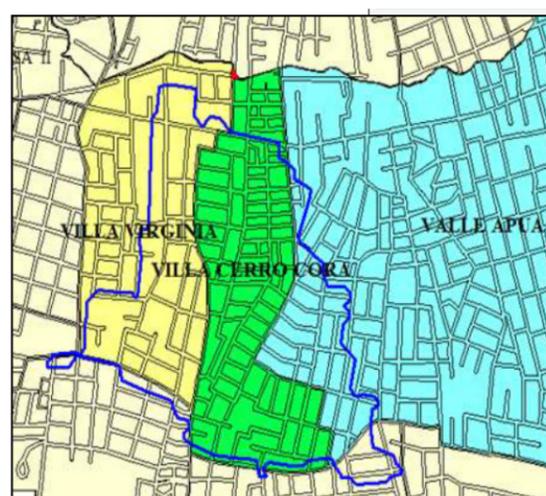


Figura 6. Área de la cuenca que contiene a superficies de los barrios Villa Virginia, Villa Cerro Cora y Valle Apu'a. Fuente: Plan Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa, Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

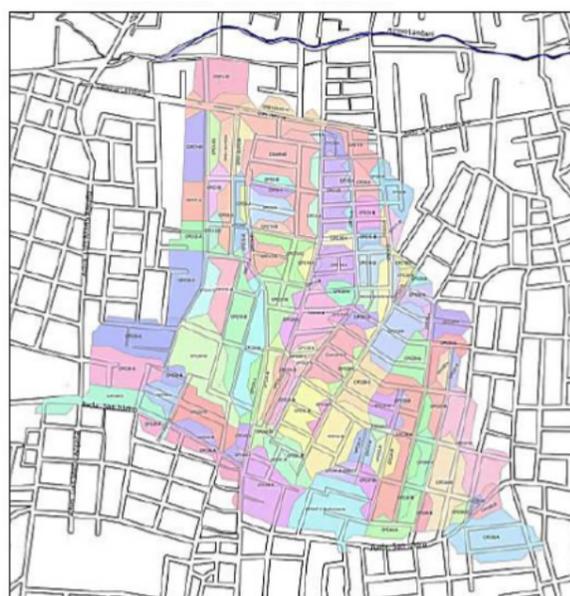


Figura 7. Cuencas de Aporte. 122 Sub Cuencas de Aporte con áreas menores a 4.5 Hectareas. Fuente: Plan Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa, Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

Para este Proyecto se ha adoptado un tiempo de retorno de 10 años, además, se ha verificado las obras propuestas para tormentas de 25 años de retorno.

Se ha utilizado el modelo hidráulico SWMM (Storm Water Management Model) de la EPA (Environmental Protection Agency's) para la simulación hidráulica del Proyecto.

Las sub-cuencas identificadas en el Proyecto fueron graficadas y sus propiedades: pendiente media, coeficiente de escorrentía, longitud del escurrimiento de flujo y área, fueron introducidas así como la asignación de un nombre que la identifica y un nodo de la red, donde se asume la captación de la escorrentía generada en la misma. Se pueden visualizar en la figura x

El modelo del Proyecto está montado de forma tal que el sistema trabaje como un todo la red de drenaje y su integración con la descarga, simulando el efecto que tiene toda la cuenca del Arroyo Lambaré y los niveles generados por ésta en el cauce natural del arroyo.

Los principales elementos utilizados en el dimensionamiento de un sistema pluvial se definen a continuación:

- **Galerías:** canalizaciones públicas destinadas a conducir las aguas pluviales provenientes de las bocas de tormenta y de las conexiones privadas.
- **Registros de Inspección:** dispositivos localizados en puntos convenientes del sistema de galerías para permitir lo siguiente: cambios de dirección; cambios en la pendiente; cambios de diámetro e inspección y limpieza de las canalizaciones. A la porción de galería ubicada entre dos registros de inspección se lo denomina trecho.
- **Bocas de Tormenta:** dispositivos ubicados en lugares convenientes de cunetas, para la captación de las aguas pluviales.
- **Tubos de Unión:** son canalizaciones destinadas a conducir las aguas pluviales captadas por las bocas de tormenta hacia las galerías o registros de inspección.
- **Cordón de Vereda:** elemento de piedra o concreto colocado entre la vereda y la calzada paralelamente al eje de la calzada y con su parte superior al mismo nivel que la vereda.
- **Cuneta:** faja de la calzada, paralela a la línea municipal o al cordón de vereda. La sección es tal que recibe las aguas pluviales que inciden sobre la vía pública para que escurra por ella.
- **Badén:** canal transversal a la calzada, formada por la propia pavimentación destinada a orientar el flujo de las aguas que escurren por las cunetas.
- **Conducciones cerradas:** obras destinadas a la conducción de aguas superficiales colectadas de manera segura y eficiente sin llenar completamente la sección transversal de la conducción.
- **Estaciones de bombeo:** conjunto de obras y equipamientos destinados a retirar agua de un canal de drenaje cuando ya no hubiere condiciones

de escurrimiento por gravedad, hacia otro canal de un nivel más elevado o un receptor final del drenaje en estudio.

#### Red Pluvial

Algunas reglas básicas para el trazado de la red pluvial son las siguientes:

- Los divisores de cuencas y las áreas contribuyentes de cada trecho deberán quedar convenientemente identificados en las plantas.
- Los trechos en que el escurrimiento se dé sólo por los cordones cuneta, deben identificarse por medio de flechas.
- Las galerías pluviales, siempre que fuera posible deben ser ubicadas bajo los paseos centrales o laterales o veredas.
- El sistema colector en una determinada vía podrá constar de una red única recibiendo las conexiones de las bocas de tormenta de ambas veredas.
- La solución más adecuada deberá ser establecida económicamente en cada calle, en función de su longitud y condiciones de pavimento.

#### Boca de Tormenta (Sumideros)

Deben ser ubicadas de manera a conducir adecuadamente los caudales superficiales a las galerías. En los puntos más bajos del sistema vial deberán ser dispuestos para evitar creación de zonas muertas con inundaciones y aguas estancadas.

#### Registros de Inspección

Para su ubicación se deben contemplar: los cambios de dirección, cambios de pendiente y diámetros de los conductos, la unión a las bocas de tormenta, unión de troncales y a su separación máxima admisible.

#### Galerías circulares

El diámetro mínimo de las galerías de sección cir-

cular debe ser de 0.30m. Los diámetros comerciales corrientes son los siguientes: 0.30, 0.40, 0.50, 0.60, 0.80, 1.00, 1.20, 1.50 m.

Algunos de los criterios básicos del proyecto son:  
- Las galerías pluviales son proyectadas para funcionar a sección llena para el caudal del proyecto.

-La velocidad máxima admisible es función del material a ser empleado en la red. Para tubos de concreto, la velocidad máxima admisible es de 5m/s y 0.6m/s para velocidad mínima.

- El recubrimiento mínimo de la red deberá ser de 1m cuando fueran empleadas tuberías sin estructura especial. Cuando por condiciones topográficas fueran utilizados recubrimientos menores, las tuberías deberán ser dimensionadas desde el punto de vista estructural.

- En los cambios de diámetro, los tubos deberán ser alineados por la generatriz superior.

#### Colectores

Existen dos hipótesis para la colocación de la red colectora de las aguas pluviales: la primera sobre una guía (cordón de vereda) y la segunda, siendo la más utilizada, sobre el eje de la calzada.

#### Bocas de tormenta

La ubicación de bocas de tormenta merece las siguientes recomendaciones:

- Serán colocadas a ambos lados de la calzada cuando la saturación de las cunetas lo requiera o cuando fueran ultrapasadas en sus capacidades de captación.

- Serán colocadas en los puntos bajos de la cuadra.

- Se recomienda adoptar una separación máxima de 60m entre bocas de tormenta en caso de no ser analizada la capacidad de escurrimiento de la cuneta.

- La mejor solución para la instalación de bocas de tormenta es la de situarlas en puntos un poco antes de cada faja de cruce peatonal junto a las esquinas.

- No resulta conveniente su colocación junto a los vértices de la intersección de las cunetas o cordón cuneta de dos calles convergentes por los siguientes motivos: o Los peatones para cruzar deberán saltar el raudal en su punto de mayor anchura. o Los raudales convergentes por las diferentes cunetas tendrán como resultante un escurrimiento en el sentido contrario al necesario para que se produzca la captación de la boca de tormenta.

#### Registros de inspección

Tienen una función primordial al permitir el acceso a las galerías para el efecto de limpieza e inspección, de modo a ser mantenidas en su estado de funcionamiento. La ubicación sugerida es en los cambios de dirección, intersección de ejes de calles (unión de dos o más colectores), cambios de pendiente y diámetro o sección.

#### Cajas de unión

Las cajas de unión son utilizadas cuando se hace necesaria la colocación de bocas de tormenta intermedias o para evitar la llegada en un mismo registro de inspección de más de 4 conducciones. Su función es similar al registro de inspección diferenciándose de éstos por no ser visitables.

## HALLAZGOS

### • Periodos de Retorno obtenidos en proyectos asociados al río Paraguay

Considerando los resultados obtenidos en los 3 estudios se estiman y adoptan los valores indicados en la columna de la derecha de la Tabla 6.

Tr (años)	Frecuencia (%)	(a) Zonif. Cen-FIUNA	(b) Franja Cost.	(c) Ces	Adoptado UCA Cota y Altura (m)
2	50	58.80	59.30	62.74	59.00 – h= 4.96m
5	20	60.51	60.71	62.87	60.70 – h= 6.66m
20	10	61.62	62.00	62.99	62.00 – h= 7.96m
50	5	62.68	62.33	63.06	62.70 – h= 8.66m
100	2	64.06	62.61	63.10	63.10 – h= 9.06m

Tabla 6. Valores de Tr y Cotas en Asunción – Río Paraguay. Cero de la Regla: 54.04m.s.n.m. Fuente: Elaboración Propia

Los valores más razonables se consideran entre (a) y (b). Los datos de (c) se consideran sobre estimados.

Con los valores adoptados se puede concluir que para una altura de agua en la ribera del río Paraguay en Asunción, con una cota equivalente a la Cota 57, corresponde a un Tr inferior a 2 años, con una ocurrencia superior al 50 % del tiempo, es decir que para esa cota se tendrá un riesgo de inundación en 1 de cada 2 años con una probabilidad de ocurrencia mayor al 50 % del tiempo.

Así mismo, para la Cota 60, se tendrá un Tr = inferior a 5 años con una frecuencia del 20 % del tiempo, es decir 1 de casi cada 5 años de ocurrencia.

Un nivel de 63 metros, valor considerado como máximo de diseño para la Avenida Costanera (que se construyó en la Cota 64), equivale a un periodo de retorno Te entre 50 y 100 años, con una probabilidad de ocurrencia de entre 2% y 5% del tiempo

### • Generación de mapas de inundación ribereña en el área de estudio

A continuación, se presentan los mapas generados a través de herramientas GIS en donde se demuestra el contraste entre las líneas de diferentes periodos de retorno con Imágenes satelitales de cada municipio. Figura 8 correspondiente al municipio Lambaré, figura 9 correspondiente al municipio Limpio, figura 10 correspondiente al municipio Mariano Roque Alonso y figura 11 al municipio Villa Elisa



Figura 8. Área de Inundación del río Paraguay, municipio Lambaré. Fuente: Elaboración Propia



Figura 10. Área de Inundación del río Paraguay, municipio Mariano Roque Alonso. Fuente: Elaboración Propia



Figura 9. Área de Inundación del río Paraguay, municipio Limpio. Fuente: Elaboración Propia



Figura 11. Área de Inundación del río Paraguay, municipio Villa Elisa. Fuente: Elaboración Propia

Además se realizaron mapas, generados a través de herramientas GIS en donde se ilustra la afectación de cada barrio de cada municipio por las líneas de diferentes periodos de retorno. Figura 12 correspondiente al municipio Lambaré, en donde los barrios afectados son: Barrio Felicidad, Barrio Santa Rosa II, Barrio Cañada San Miguel, Barrio Mbachio, Barrio Puerto Pablo y Parques del Yacht. La figura 13 correspondiente al municipio Limpio, en donde los barrios afectados son: Barrio Piquete Cue, Barrio El Peñon, Barrio Rincon del Peñon Villa Jardín, Barrio Rincon del Peñon Costa Azul, Barrio Rincon del Peñon La Esperanza, Barrio Rincon del Peñon San Blas, Barrio Costa Azul, Barrio Salado y Barrio San Blas. Con respecto a la figura 14 correspondiente al municipio Mariano Roque Alonso donde los barrios afectados son: Barrio Caacupemi, Barrio San Ramón, Barrio Rosa Mística, Bañado, Barrio Villa Margarita, Barrio Remanso, Barrio Curumba Cua Universo y Barrio Surubí y, y por último figura 15 al municipio Villa Elisa, los los barrios afectados son: Barrio Villa Hermosa, Barrio Picada y Barrio Remanso.

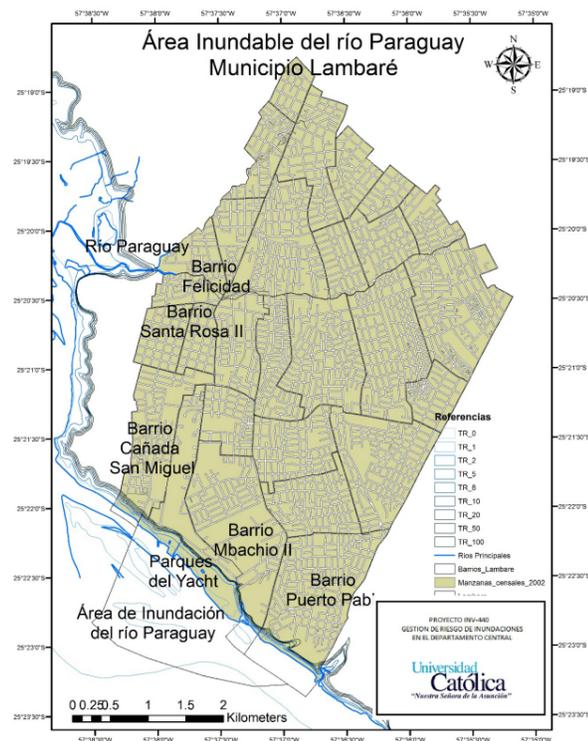


Figura 12. Área inundable del río Paraguay, municipio Lambaré. Fuente: Elaboración Propia.

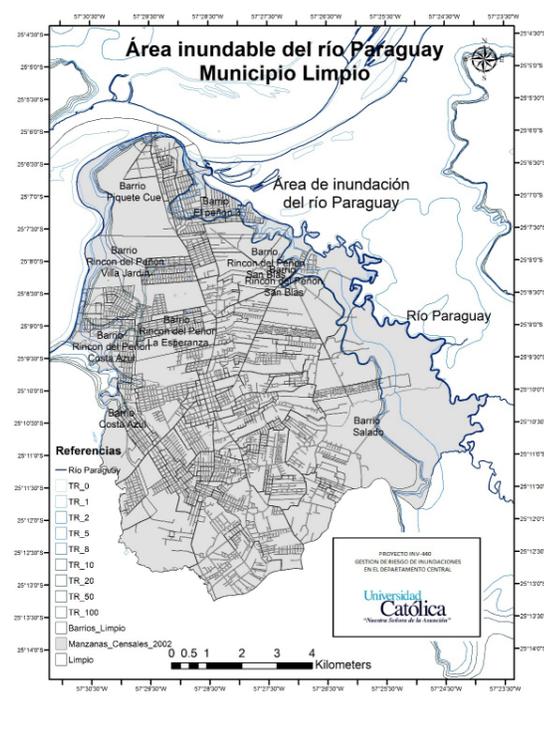


Figura 13. Área inundable del río Paraguay, municipio Limpio. Fuente: Elaboración Propia.



Figura 14. Área inundable del río Paraguay, municipio Mariano Roque Alonso. Fuente: Elaboración Propia.

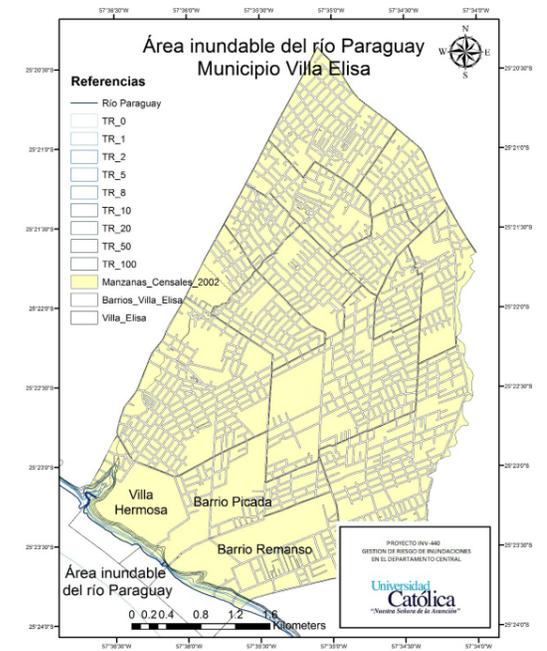


Figura 15. Área inundable del río Paraguay, municipio Villa Elisa. Fuente: Elaboración Propia.

### Medidas de mitigación estructural y no – estructural para reducir riesgos institucionales

Se muestran los resultados hallados en el Proyecto final de tesis de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa, Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré, realizado en la Universidad Nacional de Asunción en la Facultad de Ingeniería de la carrera Ingeniería Civil en el año 2013. La red de modelación se puede visualizar en la figura 16, así como también la ubicación de los ramales principales y descargas en la figura 17.

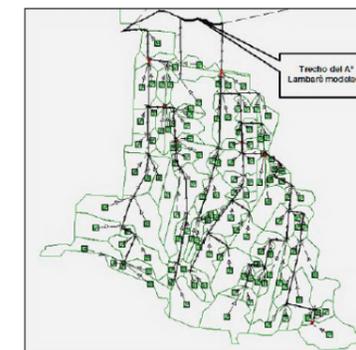


Figura 16. Red de modelación Hidráulica



Figura 17. Ubicación de ramales principales y descargas

Se describe en la siguiente tabla 7 los codigos referentes a las obras de arte calculadas en el proyecto

TIPO	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
GCS	Galería Celular Simple	"- Alto x Ancho [m]"
GCD	Galería Celular Doble	"- Alto x Ancho [m]"
GCT	Galería Celular Triple	"- Alto x Ancho [m]"
GTS	Galería Tubular Simple	"- Diámetro [m]"
GTD	Galería Tubular Doble	"- Diámetro [m]"
GTT	Galería Tubular triple	"- Diámetro [m]"

Tabla 7. Tipos de galería. Fuente: Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

### Resultado de Modelo Hidráulico

#### Ramal Principal 1 (RP1)

##### Descripción

El RP1 nace en el A° Lambaré con un canal a cielo abierto revestido lateralmente con protección de gaviones desarrollándose 107m paralelo a la calle Gral. Bruguéz de Oeste a Este, hasta la calle San Vicente donde el ramal cambia de dirección y va por la calle San Vicente de Norte a Sur. En este punto se inician las galerías cerradas GCS-2.0x2.0 (Galería Celular Simple de ancho 2.0m por alto 2.0m) y se extiende 93.63m, para luego reducirse a GCS-1.5x1.5. Esta sección se extiende hasta el cruce de la Avda. Caci que Lambaré unos 88m.

Al sur de la Avda. Caci que Lambaré (sobre la calle San Vicente) se produce otro cambio de sección y pasa a GCD-1.0x1.0 (Galería Celular Doble de ancho 1.0m por alto 1.0m), la que se desarrolla hasta la calle San Juan Bautista aproximadamente 473m, donde a los 232m de la Avda. Caci que Lambaré donde nace el RP2.

A partir de la calle San Juan Bautista hasta la calle Amambay unos 421m la sección cambia a GCS-1.0x1.0. A llegar a la calle Amambay el ramal cambia de orientación y pasa a ser de Oeste a este sobre la calle Amambay unos 92m manteniendo la sección anterior hasta la calle Padre Cassanello donde retoma la orientación de norte a sur hasta su fin al intersectarse con la Avda. Cerro Lambaré desarrollándose 142m con sección GTS-0.80 (Galería Tubular Simple de diámetro 0.80m).

Galería ID	TIPO	Nudo de Entrada	Nudo de Salida	Ramal al que pertenece	Longitud (m)	Cota a la entrada (m)	Desnivel a la entrada (m)	Cota a la Salida (m)	Desnivel a la salida (m)	Desnivel del tramo (m)	Pendiente del tramo (%)	Sección de la Galería
RP1-S05	GCS-2x2	RP1-05	RP1-04	RP1	7.97	75.02	0	74.67	0	0.35	4.43	Rectangular
RP1-S06	GCS-2x2	RP1-06	RP1-05	RP1	10.78	75.31	0	75.02	0	0.29	2.72	Rectangular
RP1-S07	GCS-2x2	RP1-07	RP1-06	RP1	30.97	76	0	75.31	0	0.69	2.22	Rectangular
RP1-S08	GCS-2x2	PR1-08	RP1-07	RP1	47.27	76.93	0	76	0	0.93	1.97	Rectangular
RP1-S09	GCS-1.5x1.5	RP1-09	PR1-08	RP1	33.34	78.5	0	77.43	0.5	1.07	3.2	Rectangular
RP1-S10	GCS-1.5x1.5	RP1-10-PC1-A	RP1-09	RP1	27.86	79.07	0	78.5	0	0.57	2.05	Rectangular
RP1-S11	GCS-1.5x1.5	RP1-11-PC1-B2	RP1-10-PC1-A	RP1	25.29	80.05	0	79.07	0	0.98	3.88	Rectangular
PC18-01	GTS-0.5	PC1-B1	RP1-11-PC1-B2	RP1	5.41	82.65	0	81.5	1.45	1.15	21.22	Circular
PC18-02	GTS-0.5	PC1-B3	RP1-11-PC1-B2	RP1	5.43	82.65	0	82.54	2.49	0.1	1.92	Circular
RP1-S12	GCD-1x1	RP1-12-PC7	RP1-11-PC1-B2	RP1	219.9	87.5	0	82.2	2.15	5.3	2.41	Rectangular
PC7-01	GTS-0.4	PC7-A	RP1-12-PC7	RP1	5.73	88.47	0	88.38	0.88	0.09	1.62	Circular
PC7-02	GTS-0.4	PC7-B	RP1-12-PC7	RP1	4.87	88.47	0	88.38	0.88	0.09	1.91	Circular
RP1-S13	GCD-1x1	RP1-13	RP1-12-PC7	RP1	10.86	87.65	0	87.5	0	0.15	1.38	Rectangular
RP1-S14	GCD-1x1	RP1-14-PC12	RP1-13	RP1	142.72	91	0	87.65	0	3.35	2.35	Rectangular
PC12-C01	GTS-0.4	PC12-A	RP1-14-PC12	RP1	4.33	92.59	0	92.5	1.5	0.09	2.06	Circular
PC12-C02	GTS-0.4	PC12-B	RP1-14-PC12	RP1	4.43	92.59	0	92.5	1.5	0.09	2.01	Circular
RP1-S15	GCD-1x1	RP1-15	RP1-14-PC12	RP1	35.11	92.5	0	91	0	1.5	4.27	Rectangular
RP1-S16	GCD-1x1	RP1-16	RP1-15	RP1	48.08	94	0	92.5	0	1.5	3.12	Rectangular
RP1-S17	GCD-1x1	RP1-17-PC16	RP1-16	RP1	16.37	94.72	0	94	0	0.72	4.39	Rectangular
PC16-C01	GTS-0.6	PC16-A	PC16-B	RP1	8.84	95.71	0	95.5	0	0.21	2.41	Circular
PC16-C02	GTS-0.6	PC16-B	PC16-C	RP1	6.19	95.5	0	95.4	0	0.1	1.62	Circular
PC16-C03	GTS-0.6	PC16-C	RP1-17-PC16	RP1	3.34	95.4	0	94.72	0	0.68	20.39	Circular
PC16-C04	GTS-0.6	PC16-D	RP1-17-PC16	RP1	3.42	95.37	0	95.29	0.57	0.08	2.27	Circular
RP1-S18	GCS-1x1	RP1-18	RP1-17-PC16	RP1	112.8	97.5	0	94.72	0	2.78	2.42	Rectangular
RP1-S19	GCS-1x1	RP1-19-PC26	RP1-18	RP1	130.03	101.52	0	97.5	0	4.02	3.09	Rectangular
PC26-C01	GTS-0.6	PC26-A	RP1-19-PC26	RP1	3.2	102.21	0	102.14	0.63	0.07	2.09	Circular
PC26-C02	GTS-0.6	PC26-B	RP1-19-PC26	RP1	2.95	102.21	0	102.14	0.63	0.07	2.27	Circular
RP1-S20	GCS-1x1	RP1-20	RP1-19-PC26	RP1	33.29	102.2	0	101.52	0	0.69	2.06	Rectangular
RP1-S21	GCS-1x1	RP1-21-PC38	RP1-20	RP1	132.07	107.53	0	102.2	0	5.33	4.04	Rectangular
PC38-C01	GTS-0.5	PC38-A	RP1-21-PC38	RP1	2.98	108.19	0	108.13	0.6	0.06	2.01	Circular
PC38-C02	GTS-0.4	PC38-B	RP1-21-PC38	RP1	2.9	108.19	0	108.13	0.6	0.06	2.07	Circular
RP1-S22	GCS-1x1	RP1-22	RP1-21-PC38	RP1	12.96	108.3	0	107.53	0	0.77	5.94	Rectangular
RP1-S23	GCS-1x1	RP1-23	RP1-22	RP1	82.28	108.62	0	108.3	0	0.32	0.39	Rectangular
RP1-S24	GCS-1x1	RP1-24-PC39	RP1-23	RP1	9.17	108.68	0	108.62	0	0.06	0.61	Rectangular
PC39-C01	GTS-0.4	PC39-A	RP1-24-PC39	RP1	4.24	109.37	0	109.3	0.62	0.07	1.63	Circular
PC39-C02	GTS-0.5	PC39-B	RP1-24-PC39	RP1	4.62	109.37	0	109.3	0.62	0.07	1.49	Circular
RP1-S25	GTS-0.8	RP1-25	RP1-24-PC39	RP1	68.87	110.26	0	108.88	0.2	1.38	2.01	Circular
RP1-S26	GTS-0.8	RP1-26-PC45	RP1-25	RP1	70.91	111	0	110.26	0	0.74	1.04	Circular
PC45-C03	GTS-0.4	PC45-A	PC45-B	RP1	8.75	112.5	0	112.3	0	0.2	2.29	Circular
PC45-C04	GTS-0.5	PC45-B	RP1-26-PC45	RP1	12.09	112.3	0	111	0	1.3	10.75	Circular
PC45-C02	GTS-0.5	PC45-E	RP1-26-PC45	RP1	12.75	112.3	0	111	0	1.3	10.2	Circular
PC45-C01	GTS-0.4	PC45-F	PC45-E	RP1	8.59	112.8	0	112.6	0.3	0.2	2.33	Circular

Tabla 8. Identificación, y propiedades geométricas de las galerías del RP1. Fuente: Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

En la tabla 8 se muestran las galerías proyectadas para el RP1, ordenadas desde la Descarga hasta la cuenca alta. Las galerías cuyo ID inicia con "RP1-" corresponden a la troncal principal, mientras que las que inician con "PC" corresponden a las galerías de unión entre las estructuras de captación hasta los registros de la troncal principal.

RP1		
Galería Tipo	Long. [m]	Incidencial [%]
GTS-0.6	28	2%
GTS-0.5	43	3%
GTS-0.4	44	3%
GCS-1.5x1.5	86	6%
GCS-2x2	97	7%
GTS-0.8	140	10%
GCD-1x1	473	33%
GCS-1x1	513	36%
<b>TOTAL</b>	<b>1424</b>	<b>100%</b>

Tabla 9. Longitudes de galerías del RP1. Fuente: Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

La tabla 9 indica a modo de resumen las longitudes y tipos de galería ordenadas en forma creciente y su incidencia porcentual en el total de longitud del ramal. Este ramal es predominantemente construido con galerías celulares simples de altura y base 1.0m con una longitud de 513m (36% de la longitud total igual a 1424m de galerías).

Resulta importante destacar que en la tabla anterior, solo se muestran las galerías del RP1, mientras que el canal a cielo abierto de sección trapezoidal y recubierto con gaviones será descrito en el apartado de la Descarga 2 mostrando sus propiedades, dimensiones y comportamiento hidráulico. La Tabla 6.12 indica a modo de resumen las longitudes y tipos de galería ordenadas en forma creciente y su incidencia porcentual en el total de longitud del ramal. Este ramal es predominantemente construido con galerías celulares simples de altura y base 1.0m con una longitud de 513m (36% de la longitud total igual a 1424m de galerías).

Resulta importante destacar que en la tabla anterior, solo se muestran las galerías del RP1, mientras que el canal a cielo abierto de sección trapezoidal y recubierto con gaviones será descrito en el apartado de la Descarga 2 mostrando sus propiedades, dimensiones y comportamiento hidráulico.

La Tabla 10 muestra las propiedades hidráulicas tenidas en cuenta para el montaje del modelo hidráulico como ser: sección transversal de la galería, dimensión geométrica, coeficiente de rugosidad de Manning. Además, los resultados hidráulicos más relevantes con un comparativo del comportamiento tramo a tramo para los periodos de retorno de TR=10 años y TR=25 años: el caudal pico transportado en el tramo, la velocidad media máxima registrada durante la simulación, la capacidad de transporte calculada de la galería, la relación porcentual del tirante hidráulico respecto a la altura o diámetro de la galería según la forma de la sección.

Galería ID	TIPO	Coeficiente de Manning	Caudal Pico	Caudal Pico	Velocidad	Velocidad	Capacidad calculada	Tirante máximo	Tirante máximo
			TR10 AÑOS	TR25 AÑOS	máxima del tramo TR10 AÑOS	máxima del tramo TR25 AÑOS		alcanzado en % TR10 AÑOS	alcanzado en % TR25 AÑOS
			(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)	(m/s)	(m <sup>3</sup> /s)		
RP1-S05	GCS-2x2	0.013	9.84	10.662	4.55	4.67	40.8	54%	64%
RP1-S06	GCS-2x2	0.013	9.426	10.141	3.12	3.15	31.96	76%	80%
RP1-S07	GCS-2x2	0.013	9.424	10.145	3	3.03	28.87	78%	84%
RP1-S08	GCS-2x2	0.013	9.424	10.159	3.37	3.37	27.24	70%	75%
RP1-S09	GCS-1.5x1.5	0.013	9.424	10.162	5.5	5.60	16.1	76%	81%
RP1-S10	GCS-1.5x1.5	0.013	9.424	10.161	4.28	4.52	12.88	98%	100%
RP1-S11	GCS-1.5x1.5	0.013	8.374	9.094	3.72	4.04	17.72	100%	100%
PC1B-01	GTS-0.5	0.013	0.342	0.413	5.18	5.23	2.62	71%	87%
PC1B-02	GTS-0.5	0.013	0.152	0.182	2.02	2.10	0.72	41%	45%
RP1-S12	GCD-1x1	0.013	7.895	8.633	4.53	4.65	8.22	87%	99%
PC7-01	GTS-0.4	0.013	0.198	0.236	2.11	2.21	0.37	70%	100%
PC7-02	GTS-0.4	0.013	0.157	0.187	2.07	2.14	0.4	58%	100%
RP1-S13	GCD-1x1	0.013	7.554	8.377	3.95	4.24	6.22	96%	100%
RP1-S14	GCD-1x1	0.013	4.549	5.418	2.78	2.96	8.11	82%	94%
PC12-C01	GTS-0.4	0.013	0.159	0.189	2.09	2.17	0.42	58%	66%
PC12-C02	GTS-0.4	0.013	0.082	0.098	1.8	1.87	0.41	39%	43%
RP1-S15	GCD-1x1	0.013	4.31	5.13	3.83	3.85	10.94	59%	77%
RP1-S16	GCD-1x1	0.013	4.31	5.13	3.78	3.85	9.35	57%	67%
RP1-S17	GCD-1x1	0.013	4.31	5.13	3.43	3.51	11.09	63%	73%
PC16-C01	GTS-0.6	0.013	0.232	0.275	1.09	1.09	1.3	96%	100%
PC16-C02	GTS-0.6	0.013	0.629	0.749	2.35	2.65	1.05	91%	100%
PC16-C03	GTS-0.6	0.013	0.782	0.931	4.12	4.15	4.12	91%	100%
PC16-C04	GTS-0.6	0.013	0.337	0.401	2.36	2.46	1.24	50%	56%
RP1-S18	GCS-1x1	0.013	3.192	3.799	4.59	4.71	4.79	70%	82%
RP1-S19	GCS-1x1	0.013	3.192	3.799	4.61	4.74	5.37	69%	80%
PC26-C01	GTS-0.6	0.013	0.449	0.535	2.49	2.60	1.2	61%	68%
PC26-C02	GTS-0.6	0.013	0.628	0.747	2.76	3.17	1.26	75%	78%
RP1-S20	GCS-1x1	0.013	2.115	2.518	3.19	3.27	4.38	67%	78%
RP1-S21	GCS-1x1	0.013	2.115	2.517	3.9	4.01	6.13	54%	63%
PC38-C01	GTS-0.5	0.013	0.369	0.44	2.4	2.68	0.74	73%	78%
PC38-C02	GTS-0.4	0.013	0.062	0.074	1.63	1.70	0.42	34%	38%
RP1-S22	GCS-1x1	0.013	1.684	2.004	3.85	4.02	7.44	43%	50%
RP1-S23	GCS-1x1	0.013	1.684	2.004	2.59	2.67	1.91	65%	75%
RP1-S24	GCS-1x1	0.013	1.684	2.004	1.86	2.07	2.39	91%	97%
PC39-C01	GTS-0.4	0.013	0.166	0.198	1.99	2.02	0.37	98%	100%
PC39-C02	GTS-0.5	0.013	0.359	0.427	2.29	2.52	0.63	89%	100%
RP1-S25	GTS-0.8	0.013	1.16	1.382	3.36	2.99	2.48	80%	87%
RP1-S26	GTS-0.8	0.013	1.161	1.38	3.15	3.21	1.74	69%	84%
PC45-C03	GTS-0.4	0.013	0.303	0.361	2.68	2.99	0.44	86%	95%
PC45-C04	GTS-0.5	0.013	0.509	0.605	3.46	3.46	1.82	79%	86%
PC45-C02	GTS-0.5	0.013	0.624	0.742	3.52	3.86	1.77	85%	95%
PC45-C01	GTS-0.4	0.013	0.085	0.102	2.08	2.14	0.45	36%	42%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Identificación, propiedades y comportamiento hidráulico de las galerías del RP1. Fuente: Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

### Ramal Principal 2 (RP2)

#### Descripción

El RP2 nace del RP1 en la intersección de las calles San Vicente y Curupaty de oeste a este 137m hasta su intersección con la calle Avda. Carretera de López donde cambia de orientación de norte a sur hasta su fin en la intersección con la calle José Mena a 61m antes de su intersección con la calle Avda. Cerro Lambaré.

Las secciones características de este perfil son: 154m de GCD-1.0x1.0, 221de GCS-1.0x1.0, 151m con GTS-0.8, 533m de GTS-0.6. Las longitudes descritas más arriba están dadas en cifras redondas y en forma referencial.

Galería ID	TIPO	Nudo de Entrada	Nudo de Salida	Ramal al que pertenece	Longitud	Cota a la entrada	Desnivel a la entrada	Cota a la Salida	Desnivel a la salida	Desnivel del tramo	Pendiente del tramo	Sección de la Galería
					(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)		
RP2-S01	GCD-1x1	RP2-01-PC8	RP1-13	RP2	78.9	89.06	0	87.65	0	1.41	1.78	Rectangular
PC8-C01	GTS-0.6	PC8-B	PC8-A	RP2	8.1	89.29	0	89.15	0	0.14	1.68	Circular
PC8-C02	GTS-0.6	PC8-A	RP2-01-PC8	RP2	12.7	89.15	0	89.06	0	0.09	0.73	Circular
RP2-S02	GCD-1x1	RP2-02-PC9	RP2-01-PC8	RP2	54.98	89.9	0	89.06	0	0.84	1.53	Rectangular
PC9-C01	GTS-0.4	PC9-A	RP2-03-PC9	RP2	4.3	91.16	0	91.07	0.61	0.09	2.19	Circular
PC9-C02	GTS-0.4	PC9-B	RP2-03-PC9	RP2	4.88	91.24	0	91.14	0.68	0.1	2.07	Circular
PC9-C03	GTS-0.4	PC9-C	PC9-D	RP2	8.65	91.46	0	91.29	0	0.16	1.9	Circular
PC9-C04	GTS-0.4	PC9-D	RP2-02-PC9	RP2	16.66	91.29	0	90.95	1.05	0.34	2.05	Circular
RP2-S03	GCD-1x1	RP2-03-PC9	RP2-02-PC9	RP2	18.5	90.46	0	89.9	0	0.56	3.05	Rectangular
RP2-S04	GCS-1x1	RP2-04	RP2-03-PC9	RP2	65.68	92.54	0	90.46	0	2.08	3.17	Rectangular
RP2-S05	GCS-1x1	RP2-05	RP2-04	RP2	49.57	93.8	0	92.54	0	1.26	2.54	Rectangular
RP2-S06	GCS-1x1	RP2-06-PC13	RP2-05	RP2	28.19	94.4	0	93.8	0	0.6	2.13	Rectangular
PC13-C04	GTS-0.4	PC13-D	RP2-06-PC13	RP2	7.96	95.65	0	95.49	1.09	0.16	2.06	Circular
RP2-S07	GCS-1x1	RP2-07-PC13	RP2-06-PC13	RP2	15.01	94.85	0	94.4	0	0.45	3	Rectangular
PC13-C01	GTS-0.4	PC13-A	RP2-07-PC13	RP2	4.32	95.55	0	95.46	0.61	0.09	2.11	Circular
PC13-C02	GTS-0.4	PC13-B	RP2-07-PC13	RP2	3.71	95.69	0	95.61	0.76	0.08	2.02	Circular
PC13-C03	GTS-0.4	PC13-C	PC13-D	RP2	9.15	95.75	0	95.65	0	0.09	1.01	Circular
RP2-S08	GCS-1x1	RP2-08-PC17	RP2-07-PC13	RP2	61.51	96.32	0	94.85	0	1.47	2.38	Rectangular
PC17-C01	GTS-0.4	PC17-A	RP2-08-PC17	RP2	4.11	96.96	0	96.8	0.48	0.16	3.8	Circular
PC17-C02	GTS-0.4	PC17-B	RP2-08-PC17	RP2	4.68	97.03	0	96.94	0.62	0.09	2.01	Circular
RP2-S09	GTS-0.8	RP2-09	RP2-08-PC17	RP2	52.9	98.44	0	96.52	0.2	1.93	3.64	Circular
RP2-S10	GTS-0.8	RP2-10-PC21	RP2-09	RP2	29.31	99.74	0	98.44	0	1.29	4.41	Circular
PC21-C01	GTS-0.5	PC21-A	RP2-10-PC21	RP2	4.42	100.53	0	100.44	0.71	0.09	1.92	Circular
PC21-C02	GTS-0.5	PC21-B	RP2-10-PC21	RP2	4.09	100.53	0	100.44	0.71	0.09	2.08	Circular
RP2-S11	GTS-0.8	RP2-11	RP2-10-PC21	RP2	29.59	101.18	0	99.74	0	1.44	4.88	Circular
RP2-S12	GTS-0.8	RP2-12	RP2-11	RP2	38.55	102.72	0	101.18	0	1.54	4	Circular
RP2-S13	GTS-0.6	RP2-13-PC31	RP2-12	RP2	172.77	111.21	0	102.92	0.2	8.29	4.8	Circular
PC31-C01	GTS-0.4	PC31-A	RP2-13-PC31	RP2	6.26	111.6	0	111.51	0.3	0.08	1.42	Circular
PC31-C02	GTS-0.4	PC31-B	RP2-13-PC31	RP2	2.14	111.58	0	111.49	0.28	0.09	4.02	Circular
RP2-S14	GTS-0.6	RP2-14	RP2-13-PC31	RP2	36.11	112.65	0	111.21	0	1.44	3.99	Circular
RP2-S15	GTS-0.6	RP2-15-PC40	RP2-14	RP2	227.89	120.46	0	112.65	0	7.81	3.43	Circular
PC40-C01	GTS-0.4	PC40-A	RP2-15-PC40	RP2	6.71	120.75	0	120.46	0	0.29	4.32	Circular
PC40-C02	GTS-0.4	PC40-B	RP2-15-PC40	RP2	2.54	120.53	0	120.46	0	0.07	2.72	Circular
RP2-S16	GTS-0.6	RP2-16-PC46	RP2-15-PC40	RP2	88.36	123.12	0	120.46	0	2.66	3	Circular
PC46-C01	GTS-0.4	PC46-A	RP2-16-PC46	RP2	7.22	123.41	0	123.12	0	0.29	4.06	Circular
PC46-C02	GTS-0.5	PC46-B	RP2-16-PC46	RP2	2.94	123.27	0	123.12	0	0.15	5.17	Circular

Tabla 11. Identificación, y propiedades geométricas de las galerías RP2. Fuente: Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

En la tabla 11 se muestran las galerías proyectadas para el RP2, ordenadas desde su inicio en la intersección con el RP1 (esquina de las calles San Vicente y Curupaty) hasta la cuenca alta. Las galerías cuyo ID inicia con "RP2-" corresponden a la troncal principal, mientras que las que inician con "PC" corresponden a las galerías de unión entre las estructuras de captación hasta los registros de la troncal principal.

RP2		
Galería Tipo	Long. (m)	Incidencial [%]
GTS-0.5	11	1%
GTS-0.4	93	8%
GTS-0.8	150	13%
GCD-1x1	152	13%
GCS-1x1	220	19%
GTS-0.6	546	47%
TOTAL	1173	100%

Tabla 12. Longitudes de las galerías del RP2. Fuente: Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

La Tabla 12 muestra un resumen de las longitudes y tipos de galería ordenadas en forma creciente y su incidencia porcentual en el total de longitud del ramal. Este ramal es predominantemente construido con galerías tubulares simples de 0.6m de diámetro, con una longitud de 546m (47% de la longitud total igual a 1173m de galerías).

La troncal principal está compuesta por las galerías del tipo GTS-0.6, GCS-1x1, GCD-1x1, y GTS-0.8m. Las demás galerías conforman las uniones entre los sumideros y registros. Dada su función, estas últimas corresponden a tramos cortos de enlace y representan tan solo el 9% del total del ramal en términos de longitud.

Galería ID	TIPO	Coeficiente de Manning	Caudal Pico	Caudal Pico	Velocidad	Velocidad	Capacidad calculada	Tirante máximo	Tirante máximo
			TR10 AÑOS	TR25 AÑOS	máxima del tramo TR10 AÑOS	máxima del tramo TR25 AÑOS		alcanzado en % TR10 AÑOS	alcanzado en % TR25 AÑOS
RP2-S01	GCD-1x1	0.013	3.015	3.433	1.95	2.04	7.07	85%	100%
PC8-C01	GTS-0.6	0.013	0.152	0.183	0.89	0.90	1.07	99%	100%
PC8-C02	GTS-0.6	0.013	0.326	0.392	2.3	2.37	0.68	100%	100%
RP2-S02	GCD-1x1	0.013	2.698	3.233	2.73	2.76	6.54	61%	100%
PC9-C01	GTS-0.4	0.013	0.048	0.057	1.64	1.71	0.43	28%	31%
PC9-C02	GTS-0.4	0.013	0.201	0.241	2.22	2.31	0.42	68%	77%
PC9-C03	GTS-0.4	0.013	0.069	0.083	1.16	1.18	0.4	48%	54%
PC9-C04	GTS-0.4	0.013	0.141	0.168	2.4	2.48	0.42	48%	53%
RP2-S03	GCD-1x1	0.013	2.557	3.048	2.54	2.66	9.24	51%	83%
RP2-S04	GCS-1x1	0.013	2.309	2.754	4.28	4.37	4.71	54%	67%
RP2-S05	GCS-1x1	0.013	2.308	2.748	3.64	3.77	4.33	63%	73%
RP2-S06	GCS-1x1	0.013	2.308	2.748	2.97	3.07	3.86	78%	90%
PC13-C04	GTS-0.4	0.013	0.268	0.319	2.52	2.87	0.42	79%	83%
RP2-S07	GCS-1x1	0.013	2.04	2.429	2.53	2.59	4.58	81%	94%
PC13-C01	GTS-0.4	0.013	0.027	0.032	1.43	1.49	0.42	36%	70%
PC13-C02	GTS-0.4	0.013	0.015	0.018	1.23	1.28	0.41	15%	34%
PC13-C03	GTS-0.4	0.013	0.204	0.243	1.62	1.93	0.28	100%	100%
RP2-S08	GCS-1x1	0.013	1.999	2.38	2.88	2.92	4.09	70%	82%
PC17-C01	GTS-0.4	0.013	0.044	0.052	1.93	1.99	0.58	28%	43%
PC17-C02	GTS-0.4	0.013	0.155	0.184	2.08	2.16	0.41	57%	64%
RP2-S09	GTS-0.8	0.013	1.801	2.145	5.41	4.93	3.42	63%	83%
RP2-S10	GTS-0.8	0.013	1.801	2.145	4.41	4.66	3.79	76%	87%
PC21-C01	GTS-0.5	0.013	0.398	0.474	2.47	2.82	0.72	77%	80%
PC21-C02	GTS-0.5	0.013	0.307	0.365	2.36	2.45	0.75	63%	71%
RP2-S11	GTS-0.8	0.013	1.096	1.306	3.52	3.51	4.01	63%	76%
RP2-S12	GTS-0.8	0.013	1.096	1.306	4.44	4.48	3.6	49%	57%
RP2-S13	GTS-0.6	0.013	1.096	1.306	6.4	6.06	1.88	58%	71%
PC31-C01	GTS-0.4	0.013	0.117	0.139	1.82	1.90	0.34	51%	57%
PC31-C02	GTS-0.4	0.013	0.157	0.187	2.27	2.35	0.6	54%	61%
RP2-S14	GTS-0.6	0.013	0.823	0.979	4.28	4.49	1.71	65%	73%
RP2-S15	GTS-0.6	0.013	0.827	0.986	4.7	4.80	1.57	60%	69%
PC40-C01	GTS-0.4	0.013	0.075	0.09	2.15	2.20	0.62	55%	62%
PC40-C02	GTS-0.4	0.013	0.119	0.142	1.79	1.83	0.49	80%	91%
RP2-S16	GTS-0.6	0.013	0.63	0.75	4.17	4.33	1.46	53%	59%
PC46-C01	GTS-0.4	0.013	0.017	0.021	0.79	0.81	0.6	45%	53%
PC46-C02	GTS-0.5	0.013	0.609	0.726	3.57	4.07	1.22	82%	88%

Tabla 13. Identificación, propiedades y comportamiento hidráulico de las galerías del RP2. Fuente: Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

La Tabla 13 muestra las propiedades hidráulicas tenidas en cuenta para el montaje del modelo hidráulico como ser: sección transversal de la galería, dimensión geométrica, coeficiente de rugosidad de Manning. Además, los resultados hidráulicos más relevantes con un comparativo del comportamiento tramo a tramo para los periodos de retorno de TR=10 años y TR=25 años: el caudal pico transportado en el tramo, la velocidad media máxima registrada durante la simulación, la capacidad de transporte calculada de la galería, la relación porcentual del tirante hidráulico respecto a la altura o diámetro de la galería según la forma de la sección.

### Ramal Principal 3 (RP3)

#### Descripción

El RP3 empieza en la Descarga1 al Arroyo Lambaré sobre la calle José Bozzano, de norte a sur hasta la Avda. Cacique Lambaré donde cambia de nombre pasando a llamarse calle Panchito López. Se desarrolla en su totalidad sobre esta calle hasta su fin en la calle Aquidaban.

Su longitud es de aproximadamente 1040m presentando tres tipos de secciones en su desarrollo.

- GCS-2.0x2.0: 371m
- GTS-0.80: 448m
- GTS-0.60: 220m

En la Tabla 14 se muestran las propiedades geométricas de las galerías que componen el RP3, donde son válidas las observaciones realizadas para los dos ramales principales anteriores.

El tramo de galería RP3-S01, corresponde al tramo de la descarga (Descarga1) al Arroyo Lambaré, mientras el tramo RP3-S16 concluye en el último nudo del RP3 en la captación 32.

Tabla 6.19: Identificación, y propiedades geométricas de las galerías del RP3

Galería ID	TIPO	Nudo de Entrada	Nudo de Salida	Ramal al que pertenece	Longitud (m)	Cota a la entrada (m)	Desnivel a la entrada (m)	Cota a la Salida (m)	Desnivel a la salida (m)	Desnivel del tramo (m)	Pendiente del tramo (%)	Sección de la Galería
RP3-S01	GCS-2x2	RP3-01	Descarga-01	RP3	46.51	81.26	0	77.55	0	3.72	7.99	Rectangular
RP3-S02	GCS-2x2	RP3-02	RP3-01	RP3	51.79	83.96	0	81.26	0	2.69	5.2	Rectangular
RP3-S03	GCS-2x2	RP3-03	RP3-02	RP3	54.94	85	0	83.96	0	1.05	1.9	Rectangular
RP3-S04	GCS-2x2	RP3-04	RP3-03	RP3	50.58	85.9	0	85	0	0.9	1.78	Rectangular
RP3-S05	GCS-2x2	RP3-05	RP3-04	RP3	35.93	86.1	0	85.9	0	0.2	0.56	Rectangular
RP3-S06	GCS-2x2	RP3-06-PC1D	RP3-05	RP3	13.53	86.44	0	86.1	0	0.34	2.51	Rectangular
RP3-S07	GCS-2x2	RP3-07-PC3	RP3-06-PC1D	RP3	15.36	86.99	0	86.44	0	0.55	3.61	Rectangular
RP3-S08	GCS-2x2	RP3-08-PC4	RP3-07-PC3	RP3	87.42	89.13	0	86.99	0	2.14	2.44	Rectangular
PC3-C01	GTS-0.4	PC3-A	RP3-07-PC3	RP3	1.87	89.89	0	89.85	2.86	0.04	2.35	Circular
PC3-C02	GTS-0.4	PC3-B	RP3-07-PC3	RP3	5.53	89.89	0	89.78	2.79	0.11	2.06	Circular
PC4-C02	GTS-0.5	PC4-B	RP3-08-PC4	RP3	5.85	91.98	0	91.85	2.72	0.13	2.14	Circular
PC1D-C01	GTS-0.4	PC1-D	RP3-06-PC1D	RP3	12.28	89.68	0	89.45	3.01	0.23	1.87	Circular
PC4-C01	GTS-0.4	PC4-A	RP3-08-PC4	RP3	2.45	92.03	0	91.98	2.85	0.05	2.08	Circular
RP3-S09	GCS-2x2	RP3-09	RP3-08-PC4	RP3	4.5	89.19	0	89.13	0	0.06	1.31	Rectangular
RP3-S10	GTS-0.8	RP3-10	RP3-09	RP3	114.97	94.67	0	91.39	2.2	3.28	2.85	Circular
RP3-S11	GTS-0.8	RP3-11	RP3-10	RP3	140.94	100.39	0	94.67	0	5.72	4.06	Circular
RP3-S12	GTS-0.8	RP3-12-PC14	RP3-11	RP3	27.72	101.24	0	100.39	0	0.85	3.07	Circular
PC14-C01	GTS-0.4	PC14-A	RP3-12-PC14	RP3	1.85	101.92	0	101.88	0.64	0.04	2.09	Circular
PC14-C02	GTS-0.4	PC14-B	RP3-12-PC14	RP3	5.18	101.97	0	101.85	0.61	0.12	2.37	Circular
RP3-S13	GTS-0.8	RP3-13-PC22	RP3-12-PC14	RP3	158.45	106.01	0	101.24	0	4.77	3.01	Circular
PC22-C01	GTS-0.4	PC22-A	RP3-13-PC22	RP3	2.06	106.7	0	106.68	0.67	0.02	1.17	Circular
PC22-C02	GTS-0.4	PC22-B	RP3-13-PC22	RP3	5.11	106.81	0	106.7	0.69	0.11	2.07	Circular
RP3-S14	GTS-0.6	RP3-14	RP3-13-PC22	RP3	67.43	108.38	0	106.02	0	2.37	3.52	Circular
RP3-S15	GTS-0.6	RP3-15	RP3-14	RP3	76.02	110.78	0	108.38	0	2.4	3.15	Circular
RP3-S16	GTS-0.6	RP3-16-PC32	RP3-15	RP3	74.27	113.4	0	110.78	0	2.62	3.59	Circular
PC32-C01	GTS-0.4	PC32-A	PC32-B	RP3	8.39	114.56	0	114.45	0	0.11	1.3	Circular
PC32-C02	GTS-0.4	PC32-B	RP3-16-PC32	RP3	14.33	114.45	0	114	0.6	0.45	3.14	Circular
PC32-C03	GTS-0.4	PC32-C	RP3-16-PC32	RP3	3.74	114.45	0	114.3	0.9	0.15	3.98	Circular
PC32-C04	GTS-0.4	PC32-D	RP3-16-PC32	RP3	16.11	114.87	0	113.4	0	1.47	9.1	Circular

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Identificación, y propiedades geométricas de las galerías del RP3. Fuente: Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

En la Tabla 15 se presenta un resumen de las longitudes y tipos de galería ordenadas en forma creciente y su incidencia porcentual en el total de longitud del ramal RP3. Este ramal es predominantemente construido con galerías tubulares simples de 0.8m de diámetro, con una longitud de 442m (40% de la longitud total igual a 1105m de galerías).

RP3		
Galería Tipo	Long. [m]	Incidencial [%]
GTS-0.5	6	0%
GTS-0.4	79	6%
GTS-0.6	218	15%
GCS-2x2	361	25%
GTS-0.8	442	31%
TOTAL	1105	78%

Tabla 15. Longitudes de las galerías del RP3. Fuente: Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

La troncal principal está compuesta por las galerías del tipo GTS-0.6, GTS-0.8, y GCS-2x2. Las secciones de galerías GTS-0.5, GTS-0.4 conforman las uniones entre los sumideros o bocas de tormenta y registros. Dada su función, estas últimas se desarrollan en tramos cortos de enlace y representan tan solo el 8% del total del ramal en términos de longitud.

La Tabla 16 muestra las propiedades hidráulicas tenidas en cuenta para el montaje del modelo hidráulico como ser: sección transversal de la galería, dimensión geométrica, coeficiente de rugosidad de Manning. Además, los resultados hidráulicos más relevantes con un comparativo del comportamiento tramo a tramo para los periodos de retorno de TR=10 años y TR=25 años: el caudal pico transportado en el tramo, la velocidad media máxima registrada durante la simulación, la capacidad de transporte calculada de la galería, la relación porcentual del tirante hidráulico respecto a la altura o diámetro de la galería según la forma de la sección.

### Ramal Principal 4 (RP4)

#### Descripción

Este ramal se desprende del RP3 en la intersección de las calles Panchito López y 2 de Mayo, mantiene la orientación oeste a este hasta la calle Florentín Oviedo donde cambia de dirección tomando la orientación norte-sur. El ramal se desarrolla sobre la calle Florentín Oviedo hasta su fin en la calle Lomas Valentinas. Su extensión es de 1100m aproximadamente presentando secciones variables que van desde GCS-2.0x2.0 a GTS-0.6. Las longitudes referenciales de cada tipo de sección son:

- GCS-2.0x2.0: 246m
- GCS-1.5x1.0: 171m
- GCS-1.0x1.0: 196m
- GTS-0.80: 272m
- GTS-0.60: 220m

El ramal presenta interferencia importante con el sistema cloacal existente por lo que será necesaria su readecuación parcial.

Los ramales secundarios RS-2, RS-3, RS-4, RS-5 nacen de este RP4 y captan las aguas de escurrimiento superficial de la calle Patricio Escobar.

Galería ID	TIPO	Coeficiente de Manning	Caudal Pico	Caudal Pico	Velocidad	Velocidad	Capacidad calculada	Tirante máximo	Tirante máximo
			TR10 AÑOS	TR25 AÑOS	máxima del tramo TR10 AÑOS	máxima del tramo TR25 AÑOS		alcanzado en % TR10 AÑOS	alcanzado en % TR25 AÑOS
			(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)	(m/s)	(m <sup>3</sup> /s)		
RP3-S01	GCS-2x2	0.013	11.364	11.942	4	4.13	54.81	71%	73%
RP3-S02	GCS-2x2	0.013	11.371	11.951	6.68	6.67	44.2	45%	47%
RP3-S03	GCS-2x2	0.013	11.371	11.95	4.9	4.94	26.74	58%	60%
RP3-S04	GCS-2x2	0.013	11.371	11.95	3.97	4.00	25.86	72%	75%
RP3-S05	GCS-2x2	0.013	11.371	11.95	3.25	3.36	14.46	87%	89%
RP3-S06	GCS-2x2	0.013	11.371	11.95	2.84	2.99	30.73	100%	100%
RP3-S07	GCS-2x2	0.013	11.13	11.666	2.78	2.92	36.82	100%	100%
RP3-S08	GCS-2x2	0.013	10.991	11.484	3.64	3.63	30.31	78%	81%
PC3-C01	GTS-0.4	0.013	0.039	0.046	1.46	1.51	0.45	27%	29%
PC3-C02	GTS-0.4	0.013	0.112	0.134	1.99	2.06	0.42	46%	51%
PC4-C02	GTS-0.5	0.013	0.422	0.501	2.61	2.99	0.76	77%	80%
PC1D-C01	GTS-0.4	0.013	0.241	0.287	2.44	2.62	0.4	74%	82%
PC4-C01	GTS-0.4	0.013	0.164	0.195	2.03	2.11	0.42	61%	69%
RP3-S09	GCS-2x2	0.013	10.41	10.803	3.74	3.75	22.2	71%	77%
RP3-S10	GTS-0.8	0.013	0.786	0.935	4.61	4.79	3	37%	41%
RP3-S11	GTS-0.8	0.013	0.786	0.936	4.8	4.98	3.63	36%	40%
RP3-S12	GTS-0.8	0.013	0.786	0.935	4.01	4.12	3.12	41%	46%
PC14-C01	GTS-0.4	0.013	0.076	0.09	1.65	1.72	0.42	39%	43%
PC14-C02	GTS-0.4	0.013	0.056	0.066	1.78	1.85	0.45	30%	33%
RP3-S13	GTS-0.8	0.013	0.654	0.779	3.48	3.58	3.09	40%	45%
PC22-C01	GTS-0.4	0.013	0.104	0.124	1.59	1.66	0.31	52%	57%
PC22-C02	GTS-0.4	0.013	0.302	0.359	2.75	3.13	0.42	81%	86%
RP3-S14	GTS-0.6	0.013	0.251	0.299	2.9	3.04	1.59	35%	38%
RP3-S15	GTS-0.6	0.013	0.25	0.298	3.66	3.80	1.5	29%	32%
RP3-S16	GTS-0.6	0.013	0.25	0.298	3.53	3.68	1.6	30%	33%
PC32-C01	GTS-0.4	0.013	0.02	0.024	0.83	0.85	0.33	25%	28%
PC32-C02	GTS-0.4	0.013	0.06	0.071	2.34	2.43	0.52	26%	28%
PC32-C03	GTS-0.4	0.013	0.094	0.112	2.21	2.28	0.6	37%	41%
PC32-C04	GTS-0.4	0.013	0.095	0.113	2.6	2.69	0.93	33%	37%

Tabla 16. Identificación, propiedades y comportamiento hidráulico de las galerías del RP3. Fuente: Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

Galería ID	TIPO	Nudo de Entrada	Nudo de Salida	Ramal al que pertenece	Longitud	Cota a la	Desnivel a la	Cota a la	Desnivel a la	Desnivel del	Pendiente del	Sección de la Galería
					(m)	entrada	entrada	Salida	salida	tramo	tramo	
					(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	
RP3-S01	GCS-2x2	RP3-01	Descarga-01	RP3	46.51	81.26	0	77.55	0	3.72	7.99	Rectangular
RP3-S02	GCS-2x2	RP3-02	RP3-01	RP3	51.79	83.96	0	81.26	0	2.69	5.2	Rectangular
RP3-S03	GCS-2x2	RP3-03	RP3-02	RP3	54.94	85	0	83.96	0	1.05	1.9	Rectangular
RP3-S04	GCS-2x2	RP3-04	RP3-03	RP3	50.58	85.9	0	85	0	0.9	1.78	Rectangular
RP3-S05	GCS-2x2	RP3-05	RP3-04	RP3	35.93	86.1	0	85.9	0	0.2	0.56	Rectangular
RP3-S06	GCS-2x2	RP3-06-PC1D	RP3-05	RP3	13.53	86.44	0	86.1	0	0.34	2.51	Rectangular
RP3-S07	GCS-2x2	RP3-07-PC3	RP3-06-PC1D	RP3	15.36	86.99	0	86.44	0	0.55	3.61	Rectangular
RP3-S08	GCS-2x2	RP3-08-PC4	RP3-07-PC3	RP3	87.42	89.13	0	86.99	0	2.14	2.44	Rectangular
PC3-C01	GTS-0.4	PC3-A	RP3-07-PC3	RP3	1.87	89.89	0	89.85	2.86	0.04	2.35	Circular
PC3-C02	GTS-0.4	PC3-B	RP3-07-PC3	RP3	5.53	89.89	0	89.78	2.79	0.11	2.06	Circular
PC4-C02	GTS-0.5	PC4-B	RP3-08-PC4	RP3	5.85	91.98	0	91.85	2.72	0.13	2.14	Circular
PC1D-C01	GTS-0.4	PC1-D	RP3-06-PC1D	RP3	12.28	89.68	0	89.45	3.01	0.23	1.87	Circular
PC4-C01	GTS-0.4	PC4-A	RP3-08-PC4	RP3	2.45	92.03	0	91.98	2.85	0.05	2.08	Circular
RP3-S09	GCS-2x2	RP3-09	RP3-08-PC4	RP3	4.5	89.19	0	89.13	0	0.06	1.31	Rectangular
RP3-S10	GTS-0.8	RP3-10	RP3-09	RP3	114.97	94.67	0	91.39	2.2	3.28	2.85	Circular
RP3-S11	GTS-0.8	RP3-11	RP3-10	RP3	140.94	100.39	0	94.67	0	5.72	4.06	Circular
RP3-S12	GTS-0.8	RP3-12-PC14	RP3-11	RP3	27.72	101.24	0	100.39	0	0.85	3.07	Circular
PC14-C01	GTS-0.4	PC14-A	RP3-12-PC14	RP3	1.85	101.92	0	101.88	0.64	0.04	2.05	Circular
PC14-C02	GTS-0.4	PC14-B	RP3-12-PC14	RP3	5.18	101.97	0	101.85	0.61	0.12	2.37	Circular
RP3-S13	GTS-0.8	RP3-13-PC22	RP3-12-PC14	RP3	158.45	106.01	0	101.24	0	4.77	3.01	Circular
PC22-C01	GTS-0.4	PC22-A	RP3-13-PC22	RP3	2.06	106.7	0	106.68	0.67	0.02	1.17	Circular
PC22-C02	GTS-0.4	PC22-B	RP3-13-PC22	RP3	5.11	106.81	0	106.7	0.69	0.11	2.07	Circular
RP3-S14	GTS-0.6	RP3-14	RP3-13-PC22	RP3	67.43	108.38	0	106.01	0	2.37	3.52	Circular
RP3-S15	GTS-0.6	RP3-15	RP3-14	RP3	76.02	110.78	0	108.38	0	2.4	3.15	Circular
RP3-S16	GTS-0.6	RP3-16-PC32	RP3-15	RP3	74.27	113.4	0	110.78	0	2.62	3.53	Circular
PC32-C01	GTS-0.4	PC32-A	PC32-B	RP3	8.39	114.56	0	114.45	0	0.11	1.3	Circular
PC32-C02	GTS-0.4	PC32-B	RP3-16-PC32	RP3	14.33	114.45	0	114	0.6	0.45	3.14	Circular
PC32-C03	GTS-0.4	PC32-C	RP3-16-PC32	RP3	3.74	114.45	0	114.3	0.9	0.15	3.98	Circular
PC32-C04	GTS-0.4	PC32-D	RP3-16-PC32	RP3	16.11	114.87	0	113.4	0	1.47	9.1	Circular

Tabla 17. Identificación, y propiedades geométricas de las galerías del RP4. Fuente: Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

La troncal principal está compuesta por las galerías del tipo GTS-0.6, GTS-0.8, GCS-1x1, GCS-1.5x1.5 y GCS-2x2, conformando el 95% (1104m) de la longitud total.

Las secciones de galerías GTS-0.5, GTS-0.4 conforman las uniones entre los sumideros o bocas de tormenta y registros. Dada su función, estas últimas se desarrollan en tramos cortos de enlace y representan tan solo el 5% (59m) del total del ramal en términos de longitud.

En la Tabla 18 se presenta un resumen de las longitudes y tipos de galería ordenadas en forma creciente y su incidencia porcentual en el total de longitud del ramal RP4. Este ramal es predominantemente construido con galerías tubulares simples de 0.8m de diámetro, con una longitud de 271m (23% de la longitud total igual a 1163m de galerías).

RP4		
Galería Tipo	Long. (m)	Incidental [%]
GTS-0.5	15	1%
GTS-0.4	44	4%
GCS-1.5x1.5	168	14%
GCS-1x1	196	17%
GTS-0.6	224	19%
GCS-2x2	245	21%
GTS-0.8	271	23%
<b>TOTAL</b>	<b>1163</b>	<b>100%</b>

Tabla 18. Longitudes de las galerías del RP4. Fuente: Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

La Tabla 19 muestra las propiedades hidráulicas tenidas en cuenta para el montaje del modelo hidráulico como ser: sección transversal de la galería, dimensión geométrica, coeficiente de rugosidad de Manning. Además, los resultados hidráulicos más relevantes con un comparativo del comportamiento tramo a tramo para los periodos de retorno de TR=10 años y TR=25 años: el caudal pico transportado en el tramo, la velocidad media máxima registrada durante la simulación, la capacidad de transporte calculada de la galería, la relación porcentual del tirante hidráulico respecto a la altura o diámetro de la galería según la forma de la sección.

Galería ID	TIPO	Coeficiente de Manning	Caudal Pico	Caudal Pico	Velocidad	Velocidad	Capacidad calculada	Tirante máximo	Tirante máximo
			TR 10 AÑOS	TR 25 AÑOS	máxima del tramo TR10 AÑOS	máxima del tramo TR25 AÑOS		alcanzado en % TR 10 AÑOS	alcanzado en % TR 25 AÑOS
			(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)	(m/s)	(m <sup>3</sup> /s)		
RP4-S01	GCS-2x2	0.013	9.61	9.854	3.4	3.38	26.1	71%	75%
RP4-S02	GCS-2x2	0.013	9.334	9.525	3.35	3.38	18.78	70%	71%
PC5-C01	GTS-0.6	0.013	0.05	0.06	1.68	1.74	1.34	16%	18%
PC5-C02	GTS-0.6	0.013	0.121	0.144	1.77	1.85	1.27	29%	32%
RP4-S03	GCS-2x2	0.013	9.162	9.321	5.78	5.80	29.73	40%	40%
PC10-C01	GTS-0.4	0.013	0.046	0.055	1.69	1.75	0.45	27%	30%
PC10-C02	GTS-0.4	0.013	0.175	0.208	2.04	2.12	0.44	65%	73%
RP4-S04	GCS-1.5x1.5	0.013	8.94	9.057	4.73	4.77	11.96	84%	84%
RP4-S05	GCS-1.5x1.5	0.013	8.781	8.869	4.34	4.36	15.43	90%	91%
PC15-C01	GTS-0.4	0.013	0.105	0.126	1.83	1.91	0.38	100%	100%
PC15-C02	GTS-0.4	0.013	0.089	0.106	1.97	2.05	0.57	100%	100%
RP4-S06	GCS-1.5x1.5	0.013	8.603	8.67	4.49	4.49	12.7	87%	88%
PC18-C01	GTS-0.5	0.013	0.287	0.347	2.38	2.47	0.8	100%	100%
PC18-C02	GTS-0.4	0.013	0.215	0.252	2.31	2.55	0.57	100%	100%
RP4-S07	GCS-1.5x1.5	0.013	8.22	8.276	3.81	3.85	11.19	97%	97%
RP4-S08	GCS-1x1	0.013	2.628	3.115	4.98	4.83	6.41	73%	77%
PC23-C01	GTS-0.4	0.013	0.147	0.175	2	2.08	0.41	57%	71%
PC23-C02	GTS-0.4	0.013	0.12	0.143	2.02	2.10	0.47	58%	77%
RP4-S09	GCS-1x1	0.013	2.362	2.798	4.76	4.84	6.41	51%	59%
RP4-S10	GCS-1x1	0.013	2.362	2.798	3.84	3.93	5.84	62%	71%
PC51-C01	GTS-0.4	0.013	0.047	0.056	1.91	1.97	0.58	31%	47%
PC51-C02	GTS-0.4	0.013	0.114	0.136	1.66	1.74	0.31	54%	60%
RP4-S11	GCS-1x1	0.013	2.201	2.608	3.31	3.36	5.36	68%	79%
RP4-S12	GTS-0.8	0.013	2.201	2.608	5.21	5.19	3.14	81%	100%
PC27-C01	GTS-0.5	0.013	0.099	0.118	1.81	1.88	0.76	55%	100%
PC27-C02	GTS-0.5	0.013	0.406	0.484	2.6	2.99	0.86	74%	100%
RP4-S13	GTS-0.8	0.013	1.713	2.056	3.41	4.09	3.79	100%	100%
RP4-S14	GTS-0.8	0.013	1.354	1.651	3.18	3.40	3.21	81%	100%
RP4-S15	GTS-0.8	0.013	1.354	1.611	4.74	4.75	3.57	58%	83%
RP4-S16	GTS-0.8	0.013	1.354	1.614	4.99	5.13	3.38	53%	61%
PC33-C01	GTS-0.4	0.013	0.061	0.073	1.75	1.81	0.44	32%	36%
PC33-C02	GTS-0.5	0.013	0.438	0.522	3.2	3.46	1.33	66%	72%
RP4-S17	GTS-0.6	0.013	0.855	1.017	3.7	3.88	1.59	76%	89%
RP4-S18	GTS-0.6	0.013	0.291	0.346	1.55	1.82	1.34	66%	68%
RP4-S19	GTS-0.6	0.013	0.293	0.349	3.39	3.53	1.28	35%	38%
RP4-S20	GTS-0.6	0.013	0.292	0.348	2.67	2.76	0.97	41%	46%
PC41-C01	GTS-0.4	0.013	0.134	0.159	2.81	2.89	1.32	48%	54%
PC41-C02	GTS-0.4	0.013	0.156	0.186	2.84	2.90	1.22	51%	58%

Tabla 19. Identificación, propiedades y comportamiento hidráulico de las galerías del RP4. Fuente: Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

### Ramal Principal 5 (RP5)

#### Descripción

Nace del RP4 en la intersección de las calles Florentín Oviedo y San Juan Bautista. Adopta rumbo este hasta la calle Patricio Escobar donde toma orientación sur-este hasta la calle María Claret (siempre sobre la calle San Juan Bautista), al tomar dicha calle se direcciona al sur-oeste hasta alcanzar la calle Gral. Genes donde por esta misma, retoma la orientación sur-este hasta la calle Ypane.

Al alcanzar la calle Ypane vuelve a adoptar la dirección sur-oeste ligeramente. Sigue con esta orientación sobre la calle Ypané hasta su intersección con la calle Pikysry,

tomando ésta y dirigiéndose al noroeste una cuadra hasta la calle José Davalos Peralta, con rumbo sur-oeste dos cuadras hasta la calle Estero Bellaco siguiendo nuevamente sobre esta última la orientación noroeste una cuadra hasta la calle Teodoro Rojas redireccionándose al sur-oeste hasta su fin: 38m antes de alcanzar su intersección con la calle Lomas Valentinas. Las secciones representativas del ramal son:

- GCS-1.5x1.5: 536m
- GTS-0.80: 463m
- GTS-0.60: 114m

A diferencia del RP4 el RP5 presenta interferencia con la red cloacal sobre la calle San Juan Bautista desde Florentín Oviedo hasta Cecilio Báez, por lo que se requerirá la readecuación de la misma.

Galería ID	TIPO	Nudo de Entrada	Nudo de Salida	Ramal al que pertenece	Longitud	Cota a la entrada	Desnivel a la entrada	Cota a la Salida	Desnivel a la salida	Desnivel del tramo	Pendiente del tramo	Sección de la Galería
					(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	
RP5-S01	GCS-1.5x1.5	RP5-01-PC19	RP4-07	RP5	108.6	102.7	0	100.69	0	2.01	1.85	Rectangular
PC19-C01	GTS-0.4	PC19-A	RP5-01-PC19	RP5	13.64	104.05	0	103.8	1.1	0.25	1.86	Circular
PC19-C04	GTS-0.4	PC19-D	RP5-01-PC19	RP5	6.89	103.38	0	103.2	0.5	0.18	2.66	Circular
PC19-C08	GTS-0.4	PC19-C	PC19-D	RP5	8.82	103.53	0	103.38	0	0.15	1.71	Circular
RP5-S02	GCS-1.5x1.5	RP5-02-PC19	RP5-01-PC19	RP5	10.52	102.94	0	102.7	0	0.24	2.31	Rectangular
PC19-C02	GTS-0.5	PC19-B	RP5-02-PC19	RP5	14.76	104.08	0	103.8	0.86	0.28	1.91	Circular
RP5-S03	GCS-1.5x1.5	RP5-03	RP5-02-PC19	RP5	89.64	104.9	0	102.94	0	1.96	2.18	Rectangular
RP5-S04	GCS-1.5x1.5	RP5-04-PC20	RP5-03	RP5	11.21	105.07	0	104.9	0	0.17	1.53	Rectangular
PC20-C01	GTS-0.4	PC20-A	RP5-04-PC20	RP5	5.29	105.99	0	105.81	0.74	0.12	2.34	Circular
PC20-C02	GTS-0.4	PC20-B	RP5-04-PC20	RP5	5.8	105.99	0	105.85	0.78	0.14	2.36	Circular
RP5-S05	GCS-1.5x1.5	RP5-05-PC24	RP5-04-PC20	RP5	63.42	106.62	0	105.07	0	1.55	2.44	Rectangular
PC24-C01	GTS-0.4	PC24-A	RP5-05-PC24	RP5	4.25	107.34	0	107.25	0.63	0.09	2.16	Circular
PC24-C02	GTS-0.4	PC24-B	RP5-05-PC24	RP5	4.34	107.35	0	107.25	0.63	0.1	2.33	Circular
RP5-S06	GCS-1.5x1.5	RP5-06	RP5-05-PC24	RP5	7.81	106.75	0	106.62	0	0.14	1.74	Rectangular
RP5-S07	GCS-1.5x1.5	RP5-07	RP5-06	RP5	94.86	108.47	0	106.75	0	1.72	1.81	Rectangular
RP5-S08	GCS-1.5x1.5	RP5-08-PC25	RP5-07	RP5	9.91	108.65	0	108.47	0	0.18	1.85	Rectangular
PC25-C01	GTS-0.4	PC25-A	RP5-08-PC25	RP5	4.81	109.39	0	109.29	0.64	0.1	2.14	Circular
PC25-C02	GTS-0.4	PC25-B	RP5-08-PC25	RP5	5.07	109.41	0	109.3	0.65	0.11	2.13	Circular
RP5-S09	GCS-1.5x1.5	RP5-09	RP5-08-PC25	RP5	58.55	110.27	0	108.65	0	1.61	2.76	Rectangular
RP5-S10	GCS-1.5x1.5	RP5-10-PC29	RP5-09	RP5	66.38	111.9	0	110.27	0	1.64	2.46	Rectangular
PC29-C01	GTS-0.4	PC29-A	RP5-10-PC29	RP5	3.54	112.54	0	112.46	0.56	0.08	2.12	Circular
PC29-C02	GTS-0.4	PC29-B	RP5-10-PC29	RP5	3.57	112.62	0	112.54	0.64	0.08	2.32	Circular
RP5-S11	GCS-1.5x1.5	RP5-11	RP5-10-PC29	RP5	9.24	112.5	0	111.9	0	0.6	6.49	Rectangular
RP5-S12	GTS-0.8	RP5-12-PC36	RP5-11	RP5	141.52	117.05	0	113.2	0.7	3.85	2.72	Circular
PC36-C01	GTS-0.5	PC36-A	RP5-12-PC36	RP5	3.51	117.79	0	117.7	0.65	0.09	2.56	Circular
PC36-C02	GTS-0.4	PC36-B	RP5-12-PC36	RP5	3.45	117.91	0	117.83	0.78	0.08	2.32	Circular
RP5-S13	GTS-0.8	RP5-13	RP5-12-PC36	RP5	12.91	117.5	0	117.05	0	0.45	3.46	Circular
RP5-S14	GTS-0.8	RP5-14	RP5-13	RP5	71.02	118.54	0	117.5	0	1.04	1.47	Circular
RP5-S15	GTS-0.8	RP5-15-PC35	RP5-14	RP5	8.89	118.86	0	118.54	0	0.32	3.62	Circular
PC35-C01	GTS-0.4	PC35-A	RP5-15-PC35	RP5	5.45	119.87	0	119.75	0.89	0.12	2.26	Circular
PC35-C02	GTS-0.4	PC35-B	RP5-15-PC35	RP5	5.75	119.62	0	119.5	0.64	0.12	2.07	Circular
RP5-S16	GTS-0.8	RP5-16-PC43	RP5-15-PC35	RP5	137.46	125.15	0	118.86	0	6.29	4.57	Circular
PC43-C08	GTS-0.4	PC43-C	RP5-16-PC43	RP5	4.78	125.95	0	125.85	0.7	0.1	2.07	Circular
RP5-S17	GTS-0.8	RP5-17-PC43	RP5-16-PC43	RP5	9.63	125.53	0	125.15	0	0.38	3.9	Circular
PC43-C01	GTS-0.4	PC43-A	RP5-17-PC43	RP5	9.97	126.4	0	126.21	0.68	0.19	1.91	Circular
PC43-C02	GTS-0.4	PC43-B	RP5-17-PC43	RP5	9.83	126.3	0	126.1	0.57	0.2	2.08	Circular
RP5-S18	GTS-0.8	RP5-18	RP5-17-PC43	RP5	68.33	126.27	0	125.53	0	0.75	1.09	Circular
RP5-S19	GTS-0.8	RP5-19-PC42	RP5-18	RP5	10.13	126.37	0	126.27	0	0.1	1	Circular
PC42-C01	GTS-0.4	PC42-A	RP5-19-PC42	RP5	4.27	127.05	0	126.95	0.58	0.1	2.27	Circular
PC42-C02	GTS-0.4	PC42-B	RP5-19-PC42	RP5	4.48	127.15	0	127.05	0.68	0.1	2.32	Circular
RP5-S20	GTS-0.6	RP5-20-PC47	RP5-19-PC42	RP5	115.14	130.3	0	126.57	0.2	3.73	3.24	Circular
PC47-C01	GTS-0.6	PC47-A	RP5-20-PC47	RP5	5.29	130.37	0	130.3	0	0.06	1.23	Circular
PC47-C02	GTS-0.4	PC47-B	RP5-20-PC47	RP5	3.96	130.37	0	130.3	0	0.06	1.64	Circular

Tabla 20. Identificación, y propiedades geométricas de las galerías del RP5.  
Fuente: Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

La troncal principal está compuesta por las galerías del tipo GTS-0.6, GTS-0.8, y GCS-1.5x1.5 representando el 89% (1110m) de la longitud total de las galerías del ramal. Las secciones de galerías GTS-0.5, GTS-0.4 conforman las uniones entre los sumideros o bocas de tormenta y registros. Dada su función, estas últimas se desarrollan en tramos cortos de enlace y representan tan solo el 11% (136m) del total del ramal en términos de longitud.

En la Tabla 21 se presenta un resumen de las longitudes y tipos de galería ordenadas en forma creciente y su incidencia porcentual en el total de longitud del ramal RP5. Este ramal es predominantemente construido con galerías del tipo GCS-1.5x1.5 y GTS-0.8 ambas totalizan el 80% del ramal en relación a su longitud total de 990m.

RP5		
Galería Tipo	Long. (m)	Incidental [%]
GTS-0.5	18	1%
GTS-0.4	118	9%
GTS-0.6	120	10%
GTS-0.8	460	37%
GCS-1.5x1.5	530	43%
TOTAL	1247	100%

Tabla 21. Longitudes de las galerías del RP5. Fuente: Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

La Tabla 22 muestra las propiedades hidráulicas tenidas en cuenta para el montaje del modelo hidráulico como ser: sección transversal de la galería, dimensión geométrica, coeficiente de rugosidad de Manning. Además, los resultados hidráulicos más relevantes con un comparativo del comportamiento tramo a tramo para los periodos de retorno de TR=10 años y TR=25 años: el caudal pico transportado en el tramo, la velocidad media máxima registrada durante la simulación, la capacidad de transporte calculada de la galería, la relación porcentual del tirante hidráulico respecto a la altura o diámetro de la galería según la forma de la sección.

Galería ID	TIPO	Coeficiente de Manning	Caudal Pico	Caudal Pico	Velocidad	Velocidad	Capacidad calculada	Tirante máximo	Tirante máximo
			TR 10 AÑOS	TR 25 AÑOS	máxima del tramo TR10 AÑOS	máxima del tramo TR25 AÑOS		alcanzado en % TR 10 AÑOS	alcanzado en % TR 25 AÑOS
			(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)	(m/s)			
RP5-S01	GCS-1.5x1.5	0.013	6.286	7.399	3.18	3.50	12.25	88%	94%
PC19-C01	GTS-0.4	0.013	0.158	0.188	2.3	2.37	0.4	54%	63%
PC19-C04	GTS-0.4	0.013	0.046	0.06	1.81	1.87	0.48	100%	100%
PC19-C03	GTS-0.4	0.013	0.039	0.049	1.51	1.48	0.38	89%	100%
RP5-S02	GCS-1.5x1.5	0.013	6.089	7.166	3.57	3.58	13.68	86%	94%
PC19-C02	GTS-0.5	0.013	0.411	0.49	2.74	2.89	0.71	100%	100%
RP5-S03	GCS-1.5x1.5	0.013	5.679	6.682	3.31	3.45	13.3	78%	86%
RP5-S04	GCS-1.5x1.5	0.013	5.679	6.683	3.49	3.53	11.12	72%	86%
PC20-C01	GTS-0.4	0.013	0.038	0.045	1.64	1.70	0.45	100%	100%
PC20-C02	GTS-0.4	0.013	0.038	0.046	1.67	1.73	0.45	98%	100%
RP5-S05	GCS-1.5x1.5	0.013	5.606	6.598	3.37	3.41	14.05	74%	86%
PC24-C01	GTS-0.4	0.013	0.019	0.023	1.34	1.39	0.43	62%	96%
PC24-C02	GTS-0.4	0.013	0.095	0.113	1.93	2.00	0.45	67%	100%
RP5-S06	GCS-1.5x1.5	0.013	5.499	6.473	3.29	3.34	11.88	75%	86%
RP5-S07	GCS-1.5x1.5	0.013	5.493	6.467	3.27	3.34	12.1	75%	86%
RP5-S08	GCS-1.5x1.5	0.013	5.493	6.469	3.32	3.39	12.23	74%	86%
PC25-C01	GTS-0.4	0.013	0.053	0.064	1.69	1.75	0.43	100%	100%
PC25-C02	GTS-0.4	0.013	0.188	0.227	2.2	2.24	0.43	100%	100%
RP5-S09	GCS-1.5x1.5	0.013	5.253	6.184	3.3	3.35	14.95	71%	83%
RP5-S10	GCS-1.5x1.5	0.013	5.252	6.185	4.2	4.27	14.13	56%	64%
PC29-C01	GTS-0.4	0.013	0.223	0.266	2.21	2.50	0.42	83%	99%
PC29-C02	GTS-0.4	0.013	0.171	0.203	2.15	2.23	0.45	62%	89%
RP5-S11	GCS-1.5x1.5	0.013	4.86	5.72	3.72	3.79	22.94	59%	68%
RP5-S12	GTS-0.8	0.013	2.192	2.602	5.6	5.30	2.92	73%	94%
PC36-C01	GTS-0.5	0.013	0.576	0.685	3.4	3.88	0.84	80%	84%
PC36-C02	GTS-0.4	0.013	0.211	0.251	2.24	2.42	0.45	70%	77%
RP5-S13	GTS-0.8	0.013	1.407	1.679	3.1	3.49	3.33	86%	94%
RP5-S14	GTS-0.8	0.013	1.406	1.67	3.05	3.32	2.1	87%	100%
RP5-S15	GTS-0.8	0.013	1.406	1.669	2.93	3.32	3.41	91%	100%
PC35-C01	GTS-0.4	0.013	0.132	0.157	2.11	2.18	0.44	50%	100%
PC35-C02	GTS-0.4	0.013	0.051	0.062	1.69	1.75	0.42	43%	100%
RP5-S16	GTS-0.8	0.013	1.223	1.456	3.38	3.79	3.87	69%	72%
PC43-C03	GTS-0.4	0.013	0.065	0.078	1.75	1.81	0.42	34%	37%
RP5-S17	GTS-0.8	0.013	1.158	1.379	3.76	3.84	3.55	59%	67%
PC43-C01	GTS-0.4	0.013	0.08	0.095	1.95	2.02	0.4	36%	40%
PC43-C02	GTS-0.4	0.013	0.089	0.106	2.04	2.10	0.41	38%	44%
RP5-S18	GTS-0.8	0.013	0.99	1.178	2.52	2.58	1.79	74%	86%
RP5-S19	GTS-0.8	0.013	0.99	1.178	2.24	2.47	1.7	83%	90%
PC42-C01	GTS-0.4	0.013	0.072	0.086	1.8	1.87	0.44	49%	81%
PC42-C02	GTS-0.4	0.013	0.066	0.078	1.8	1.86	0.45	33%	59%
RP5-S20	GTS-0.6	0.013	0.856	1.016	4.27	4.04	1.52	76%	83%
PC47-C01	GTS-0.6	0.013	0.729	0.868	3.08	3.47	0.9	78%	83%
PC47-C02	GTS-0.4	0.013	0.123	0.147	1.3	1.37	0.37	85%	100%

Tabla 22. Identificación, propiedades y comportamiento hidráulico de las galerías del RP5. Fuente: Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

### Ramal Principal 6 (RP6)

#### Descripción

El RP6 inicia en la intersección de las calles Ypane y Gral. Delgado, constituye un afluente del RP5. Se desarrolla una cuadra sobre la calle Gral. Delgado al sureste hasta la calle Francisco Martinez, donde toma el rumbo suroeste, tres cuerdas, hasta la calle Lomas Valentinas, adoptando sobre esta rumbo sureste, dos cuerdas, hasta alcanzar la calle Patricios. En esta calle toma la dirección suroeste una cuadra hasta la Avda. San Isidro donde finaliza el ramal.

Las secciones representativas del ramal son:

- GCS-1.0x1.0: 218m
- GTS-0.80: 173m
- GTS-0.60: 395m

A diferencia del RP4 y del RP5, el RP6 no presenta interferencia con la red cloacal.

Galería ID	TIPO	Nudo de Entrada	Nudo de Salida	Ramal al que pertenece	Longitud	Cota a la	Desnivel a la	Cota a la	Desnivel a la	Desnivel del	Pendiente del	Sección de la Galería
					(m)	entrada	entrada	Salida	salida	tramo	tramo	
					(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	
RP6-S01	GCS-1.5x1.5	RP6-01	RP5-11	RP6	65.72	112.73	0	112.5	0	0.23	0.35	Rectangular
RP6-S02	GCS-1.5x1.5	RP6-02-PC30	RP6-01	RP6	10.8	112.75	0	112.73	0	0.02	0.2	Rectangular
PC30-C01	GTS-0.4	PC30-A	RP6-02-PC30	RP6	3.99	113.65	0	113.57	0.82	0.08	2.04	Circular
PC30-C02	GTS-0.4	PC30-B	RP6-02-PC30	RP6	3.72	113.65	0	113.57	0.82	0.08	2.15	Circular
RP6-S03	GCS-1x1	RP6-03-PC37	RP6-02-PC30	RP6	139.21	116.79	0	113.25	0.5	3.54	2.54	Rectangular
PC37-C01	GTS-0.4	PC37-A	RP6-03-PC37	RP6	3.43	117.53	0	117.45	0.66	0.08	2.36	Circular
PC37-C02	GTS-0.5	PC37-B	RP6-03-PC37	RP6	3.09	117.52	0	117.2	0.41	0.32	10.49	Circular
RP6-S04	GTS-0.8	RP6-04	RP6-03-PC37	RP6	24.74	117.47	0	116.99	0.2	0.47	1.92	Circular
RP6-S05	GTS-0.8	RP6-05-PC44	RP6-04	RP6	144.82	122.32	0	117.47	0	4.86	3.35	Circular
PC44-C01	GTS-0.4	PC44-A	RP6-05-PC44	RP6	4.57	123.05	0	122.96	0.64	0.09	1.97	Circular
PC44-C02	GTS-0.5	PC44-B	RP6-05-PC44	RP6	4.27	123.05	0	122.32	0	0.73	17.09	Circular
RP6-S06	GTS-0.6	RP6-06-PC48	RP6-05-PC44	RP6	168.32	128.9	0	122.52	0.2	6.37	3.79	Circular
PC48-C01	GTS-0.4	PC48-A	RP6-06-PC48	RP6	11.45	130.08	0	129.6	0.7	0.48	4.24	Circular
PC48-C02	GTS-0.4	PC48-B	RP6-06-PC48	RP6	10.7	130.13	0	129.6	0.7	0.53	4.96	Circular
RP6-S07	GTS-0.6	RP6-07	RP6-06-PC48	RP6	78.78	129.2	0	128.9	0	0.3	0.38	Circular
RP6-S08	GTS-0.6	RP6-08	RP6-07	RP6	76.14	131.5	0	129.2	0	2.3	3.02	Circular
PC50-C01	GTS-0.6	PC50-A	PC50-B	RP6	17.96	132.1	0	132	0	0.1	0.56	Circular
PC50-C02	GTS-0.6	PC50-B	RP6-08	RP6	56.12	132	0	131.5	0	0.5	0.89	Circular
PC50-C03	GTS-0.4	PC50-C	RP6-08	RP6	9.2	132.32	0	132.1	0.6	0.22	2.45	Circular
PC50-C04	GTS-0.4	PC50-D	RP6-08	RP6	8.96	132.32	0	132.1	0.6	0.22	2.51	Circular

Tabla 23. Identificación, y propiedades geométricas de las galerías del RP6. Fuente: Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

La troncal principal está compuesta por las galerías del tipo GTS-0.6, GTS-0.8, GCS-1x1 y GCS-1.5x1.5, 84% (709m). Las secciones de galerías GTS-0.5, GTS-0.4 y parte de GTS-0.6 conforman las uniones entre los sumideros o bocas de tormenta y registros. Dada su función, estas últimas se desarrollan en tramos cortos de enlace y representan tan solo el 16% (137m) del total del ramal en términos de longitud.

En la Tabla 24 se presenta un resumen de las longitudes y tipos de galería ordenadas en forma creciente y su incidencia porcentual en el total de longitud del ramal RP6. Este ramal es predominantemente construido con galerías tubulares simples de 0.6m de diámetro, con una longitud de 397m(47% de la longitud total igual a 846m de galerías).

RP6		
Galería Tipo	Long. [m]	Incidencia [%]
GTS-0.5	7	1%
GTS-0.4	56	7%
GCS-1.5x1.5	77	9%
GCS-1x1	139	16%
GTS-0.8	170	20%
GTS-0.6	397	47%
<b>TOTAL</b>	<b>846</b>	<b>100%</b>

Tabla 24. Longitudes de las galerías del RP6. Fuente: Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

La Tabla 25 muestra las propiedades hidráulicas tenidas en cuenta para el montaje del modelo hidráulico como ser: sección transversal de la galería, dimensión geométrica, coeficiente de rugosidad de Manning. Además, los resultados hidráulicos más relevantes con un comparativo del comportamiento tramo a tramo para los periodos de retorno de TR=10 años y TR=25 años: el caudal pico transportado en el tramo, la velocidad media máxima registrada durante la simulación, la capacidad de transporte calculada de la galería, la relación porcentual del tirante hidráulico respecto a la altura o diámetro de la galería según la forma de la sección.

Galería ID	TIPO	Coefficiente de Manning	Caudal Pico TR10 AÑOS [m³/s]	Caudal Pico TR25 AÑOS [m³/s]	Velocidad máxima del tramo TR10 AÑOS [m/s]	Velocidad máxima del tramo TR25 AÑOS [m/s]	Capacidad calculada [m³/s]	Tirante máximo alcanzado en % TR10 AÑOS	Tirante máximo alcanzado en % TR25 AÑOS
RP6-S01	GCS-1.5x1.5	0.013	2.667	3.115	1.83	1.85	5.34	65%	75%
RP6-S02	GCS-1.5x1.5	0.013	2.667	3.115	1.62	1.67	4.06	73%	83%
PC30-C01	GTS-0.4	0.013	0.061	0.072	1.67	1.73	0.42	82%	100%
PC30-C02	GTS-0.4	0.013	0.052	0.062	1.62	1.69	0.43	82%	100%
RP6-S03	GCS-1x1	0.013	2.555	2.982	4.3	3.70	4.87	63%	81%
PC37-C01	GTS-0.4	0.013	0.136	0.162	2.05	2.13	0.45	52%	59%
PC37-C02	GTS-0.5	0.013	0.602	0.717	4.1	4.74	1.79	70%	72%
RP6-S04	GTS-0.8	0.013	1.817	2.103	4.1	4.50	2.42	82%	88%
RP6-S05	GTS-0.8	0.013	1.817	2.103	4.26	4.68	3.27	79%	84%
PC44-C01	GTS-0.4	0.013	0.188	0.224	2.15	2.22	0.41	66%	75%
PC44-C02	GTS-0.5	0.013	0.518	0.617	3.61	3.81	2.33	81%	93%
RP6-S06	GTS-0.6	0.013	1.112	1.263	5.78	5.40	1.66	64%	80%
PC48-C01	GTS-0.4	0.013	0.203	0.242	3.17	3.24	0.62	51%	58%
PC48-C02	GTS-0.4	0.013	0.076	0.09	2.83	2.92	0.67	27%	29%
RP6-S07	GTS-0.6	0.013	0.833	0.931	3.27	3.67	0.48	84%	85%
RP6-S08	GTS-0.6	0.013	0.833	0.931	3.24	3.35	1.47	95%	100%
PC50-C01	GTS-0.6	0.013	0.636	0.757	2.25	2.68	0.59	100%	100%
PC50-C02	GTS-0.6	0.013	0.752	0.895	2.96	3.18	0.76	95%	100%
PC50-C03	GTS-0.4	0.013	0.028	0.043	1.7	1.76	0.46	19%	100%
PC50-C04	GTS-0.4	0.013	0.054	0.07	1.97	2.03	0.46	27%	100%

Tabla 25. Identificación, propiedades y comportamiento hidráulico de las galerías del RP6. Fuente: Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

## Descarga 1

### Descripción

Está ubicada sobre la calle José Bozzano (continuación de la calle Panchito López al norte de la Avda. Cacique Lambaré), en su intersección con el cauce del Arroyo Lambaré. Es la descarga del Ramal Principal 3 (RP3) siendo también la descarga de los RP4, RP5, RP6 y los ramales secundarios RS2, RS3, RS4 y RS5.

En la actualidad presenta un muro de protección de piedra bruta colocada en la margen izquierda del arroyo por donde se propone realizar la obra de descarga con una galería del tipo GCS-2.0x2.0, manteniendo dicho muro y adicionándole una protección en la base con Colchones Reno, para evitar la erosión del cauce. En la margen derecha en ese punto también se cuenta con un muro de piedra bruta colocada pero que se interrumpe quedando la margen desprotegida. Será necesario prolongar esta protección con muro de Gaviones.

Desde el punto de vista hidráulico se presenta el siguiente gráfico(figura 18) para su posterior análisis e interpretación.

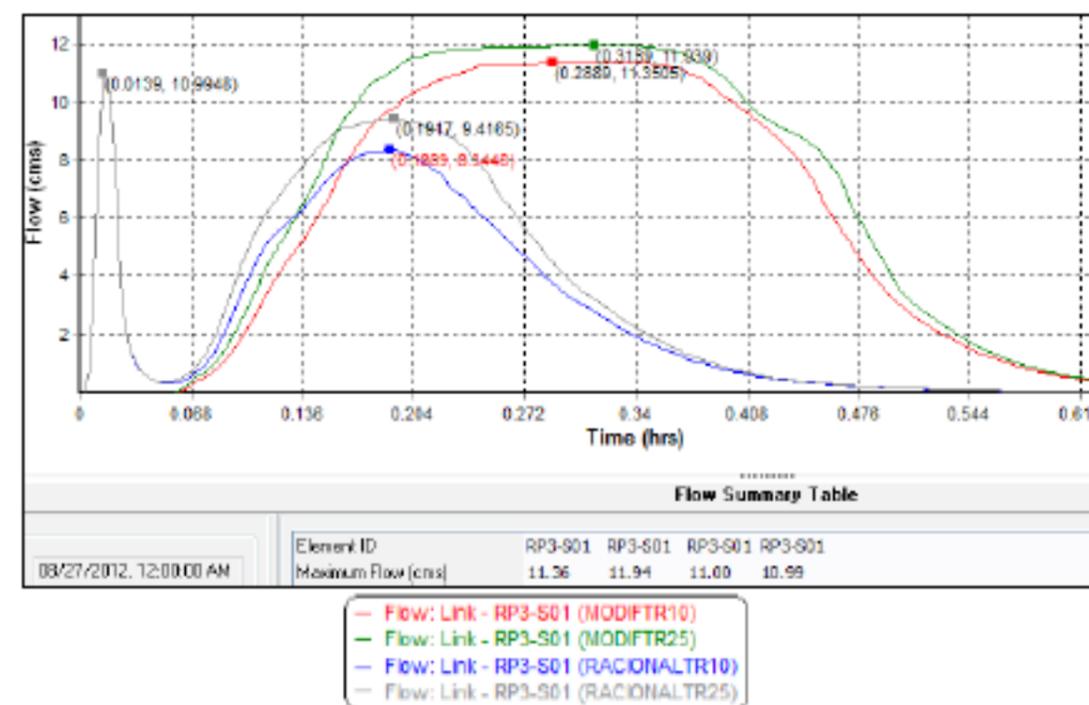


Figura 18. Caudales máximos en la Descarga 1. Fuente: Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

## Descarga 2

### Descripción

Se encuentra paralela a la calle Gral. Bruguéz a 100m aprox. de la calle Ayoreos. En la actualidad es un canal natural a cielo abierto al que se pretende realizar la protección de las márgenes con muro de gaviones, evitando su erosión y ampliando la calzada de la calle Gral. Bruguéz, que en la actualidad resulta angosta e insegura dado que no cuenta con ninguna protección contra caídas al canal para peatones o vehículos.

Los resultados del modelo hidráulico se presentan a continuación (figura 19), para periodos de retorno de 10 y 25 años.

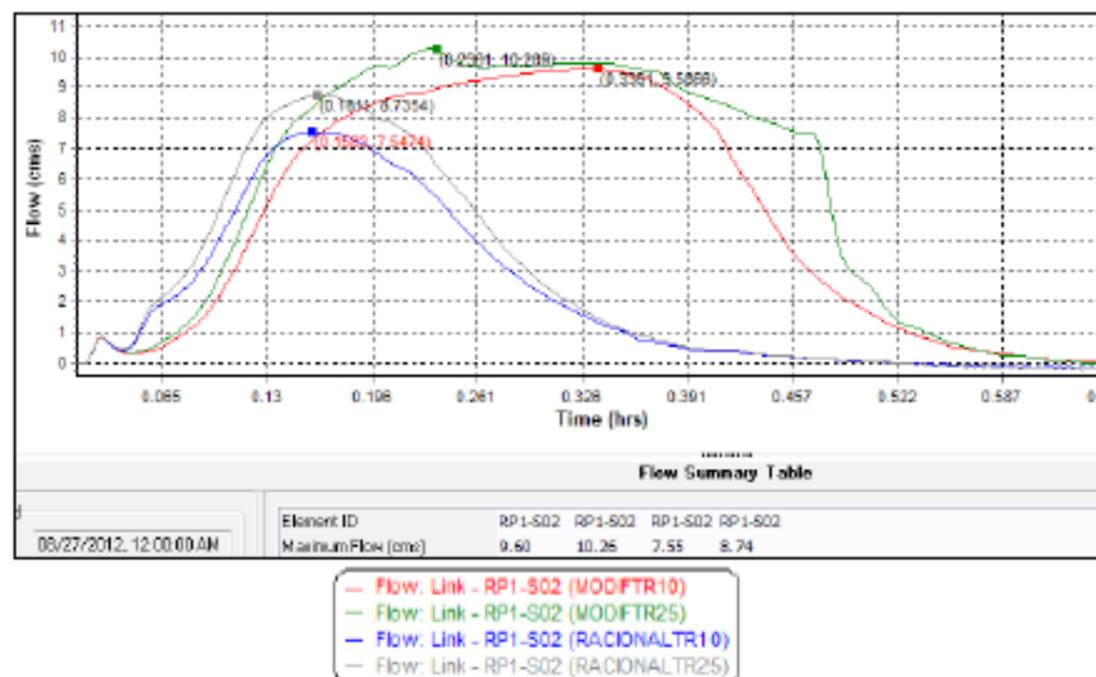


Figura 19. Caudales máximos en la Descarga 2. Fuente: Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

Al igual que para la Descarga 1, en la Descarga 2, la curva roja representa el caudal resultante del método racional modificado para TR=10 años y la curva verde para TR=25 años.

El caudal máximo de diseño en la descarga 2 es de 9.60m<sup>3</sup>/s. El cálculo de verificación para 25 años arroja un resultado de 10.26 m<sup>3</sup>/s no mucho mayor al anterior.

Al aplicar el método racional, los caudales para TR=10 años y TR=25 años son de 7.55 m<sup>3</sup>/s y 8.74 m<sup>3</sup>/s respectivamente. Nuevamente se verifica que el máximo caudal para 25 años es menor que el caudal de diseño para 10 años, aplicando el método racional modificado, siendo para este Proyecto en particular una condición de servicio más exigente.

## Ramales Secundarios 2, 3, 4 y 5

Obs.: El ramal secundario 1 o RS1, es un ramal existente que no sufrirá modificaciones y se acoplará al RP1 en la intersección de la Avda. Cacique Lambaré y San Vicente de la forma indicada en los planos de planta y de detalle.

### Descripción

Los RS-2, RS-3, RS-4 y RS-5 son ramales secundarios que se desprenden del RP4. El RP4 se desarrolla por la línea de Talweg de la calle Florentín Oviedo, mientras los mencionados RS toman las aguas de escurrimiento de la calle Patricio Escobar que se desarrolla "paralela" a la calle Florentín Oviedo pero a una cota superior posibilitando el escurrimiento de las aguas en forma natural hacia el RP4 que los recibe como afluente.

El RS2 se desarrolla sobre la calle 2 de Mayo entre Florentín Oviedo y Patricio Escobar tomando las aguas del punto de Captación 6 (PC6). Por su parte el RS3 se desarrolla sobre la calle Ita Ybate, dos cuadras al sur del RS2 recibiendo y transportando las aguas del PC11. Tres calles al sur, el RP5 cruza la calle Patricio Escobar en su intersección con la calle San Juan Bautista tomando las aguas del PC19.

Tres calles al sur de la calle San Juan Bautista, sobre la calle Ita Pirú, se desarrolla el RS4 colectando las aguas del PC28, mientras el RS5 de igual modo toma las aguas del PC34 y se desarrolla sobre la calle Estero Bellaco tres cuadras al sur de Ita Pirú.

En la tabla 26 se presenta un resumen de las propiedades geométricas para el montaje del modelo hidráulico.

TIPO	Nudo de Entrada	Nudo de Salida	Ramal al que pertenece	Longitud	Cota a la entrada	Desnivel a la entrada	Cota a la Salida	Desnivel a la salida	Desnivel del tramo	Pendiente del tramo	Sección de la Galería
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	
GTS-0.5	RS2-01-PC6	RP4-01-PC5	RS2	95.41	95.35	0	93	2.15	2.35	2.46	Circular
GTS-0.4	PC6-A	RS2-01-PC6	RS2	8.18	95.55	0	95.35	0	0.2	2.44	Circular
GTS-0.4	PC6-B	RS2-01-PC6	RS2	15.18	95.65	0	95.35	0	0.3	1.98	Circular
GTS-0.4	RS3-01-PC11	RP4-04	RS3	101.02	98.7	0	96.65	0	2.05	2.03	Circular
GTS-0.4	PC11-A	RS3-01-PC11	RS3	7.71	98.9	0	98.7	0	0.2	2.59	Circular
GTS-0.4	PC11-B	RS3-01-PC11	RS3	11.88	99.07	0	98.7	0	0.37	3.11	Circular
GTS-0.5	RS4-01-PC28	RP4-13	RS4	106.91	114.52	0	111.58	0	2.94	2.75	Circular
GTS-0.5	PC28-A	RS4-01-PC28	RS4	9.79	114.8	0	114.52	0	0.28	2.82	Circular
GTS-0.5	PC28-B	PC28-A	RS4	11.7	115.11	0	114.8	0	0.31	2.68	Circular
GTS-0.5	RS5-01-PC34	RP4-17	RS5	120.39	123.56	0	119.43	0	4.13	3.43	Circular
GTS-0.4	PC34-A	RS5-01-PC34	RS5	8.89	123.93	0	123.56	0	0.37	4.16	Circular
GTS-0.5	PC34-B	RS5-01-PC34	RS5	15.8	124.2	0	123.56	0	0.64	4.06	Circular

Tabla 26. Identificación y propiedades geométricas de las galerías de los RS2, RS3, RS4 y RS5. Fuente: Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

La tabla 27 muestra la distribución por ramal de los tipos y longitudes de galerías resultantes del Proyecto.

Galería Tipo	DISTRIBUCIÓN DEL TIPO DE GALERÍA POR RAMAL EN FUNCION DE SU LONGITUD EN [m]										TOTAL [m]	INICIENCIA %
	RP1 [m]	RP2 [m]	RP3 [m]	RP4 [m]	RP5 [m]	RP6 [m]	RS2 [m]	RS3 [m]	RS4 [m]	RS5 [m]		
GCD-1x1	473	152	0	0	0	0	0	0	0	0	625	8.4%
GCS-1.5x1.5	86	0	0	168	530	77	0	0	0	0	862	11.5%
GCS-1x1	513	220	0	196	0	139	0	0	0	0	1068	14.3%
GCS-2x2	97	0	361	245	0	0	0	0	0	0	703	9.4%
GTS-0.4	44	93	79	44	118	56	23	121	0	9	587	7.9%
GTS-0.5	43	11	6	15	18	7	95	0	128	136	461	6.2%
GTS-0.6	28	546	218	224	120	397	0	0	0	0	1533	20.5%
GTS-0.8	142	150	442	271	460	170	0	0	0	0	1632	21.8%
<b>TOTAL</b>	<b>1424</b>	<b>1173</b>	<b>1105</b>	<b>1163</b>	<b>1247</b>	<b>846</b>	<b>119</b>	<b>121</b>	<b>128</b>	<b>145</b>	<b>7471</b>	<b>100.0%</b>
INICIENCIA % INDEPENDIENTE	19.1%	15.7%	14.8%	15.6%	16.7%	11.3%	1.6%	1.6%	1.7%	1.9%	100.0%	
INICIENCIA % AGRUPADA POR DESCARGA	34.8%		65.2%								100.0%	
	DESCARGA 2		DESCARGA 1									

Tabla 27. Distribución por ramal de los tipos y longitudes de galerías y su incidencia porcentual en el proyecto. Fuente: Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

La distribución de longitudes de galerías respecto a cada descarga es de forma tal que los ramales RP1 y RP2 aportan a la Descarga 2, mientras que el resto de los ramales contribuye a la Descarga 1 a través del RP3.

## CONCLUSION

Los valores de tiempo de retorno indican que la zona ribereña del área metropolitana de Asunción ubicada por debajo de la cota 59 está expuesta a inundarse en más del 50 % del tiempo, razón por la cual se considera como la zona de mayor riesgo de inundación y requiere de medidas de respuesta.

A fin de establecer los usos del suelo en esta zona, se debe tener presente este hecho, a fin de adoptar las medidas estructurales (obras de defensa como rellenos o diques costeros) y no estructurales (zonificación con usos restringidos) más convenientes, atendiendo los aspectos legales, ambientales y sociales de las zonas ribereñas expuestas a inundaciones.

## AGRADECIMIENTOS

A Francisco Alexis Bock Patiño, Myrian René Planás Fernández e Ingrid Elizabeth Prieto Olazar, quienes proveyeron los documentos con respecto al Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré

## BIBLIOGRAFIA

- Proyecto PFC-Franja Costera de Asunción del MOPC y Municipalidad de Asunción, año 204
- Estudio CES/BID, Ciudades Emergentes y Sostenibles, caso área metropolitana de Asunción
- Zonificación de áreas inundables del río Paraguay SEN-FIUNA/Fonplata
- Estudios de Áreas Inundables en Bañados de Asunción UCA/Oxfam
- Análisis de riesgo hídrico transfronterizo ríos Paraguay y Pilcomayo UCA-Capwem-UE
- Proyecto Ejecutivo de Desagüe Pluvial de los Barrios Villa Cerro Corá, Villa Virginia y Valle Apu'a de la Ciudad de Lambaré, año 2013
- ANNP - Banco de datos Hidrometricos

# ESTUDIO DE RIESGOS Y PUNTOS CRITICOS EN INUNDACIONES PLUVIALES EN MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO CENTRAL

Ing. Alberto Ramírez, Ing. Dipak Kumar e Ing.  
Ana Lugo  
Centro de Tecnología Apropiada, Facultad de  
Ciencias y Tecnología de la Universidad Católica  
Nuestra Señora de la Asunción.

*alberto.ramirez@uc.edu.py, dipak.kumar@uc.edu.py, alugoido-  
yaga@gmail.com*



## RESUMEN

Palabras claves: Puntos críticos, inundación pluvial, Departamento Central

El estudio presenta los mapas de riesgos o puntos críticos de inundación pluvial del Departamento Central, comprendiendo los municipios Lambaré, Villa Elisa, Fernando de la Mora, Limpio, Luque, San Lorenzo, Mariano Roque Alonso y Ñemby. Se utilizó como guía el Programa de Apoyo a la Planificación Estratégica y Desarrollo Institucional del Sector de Drenaje Pluvial en Paraguay, realizado en julio de 2015.

Posteriormente a la identificación de los puntos críticos, se actualiza de acuerdo al criterio de verificación de los mismos a través de visitas y entrevistas a los pobladores que se encuentran cercanos a dichos puntos.

## OBJETIVO

Realizar el mapeo digital con un Sistema de Información Geográfica (GIS) que determine las amenazas y los riesgos de inundaciones pluviales y fluviales en municipios del departamento central

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo urbano, la pavimentación y la proporción cada vez menor de espacios verdes en relación con las zonas edificadas traen como consecuencia un aumento notable de los escurrimientos pluviales en las Ciudades. La urbanización en una cuenca tiende a llenar las áreas bajas (las cuales previamente proveían almacenamiento) y a pavimentar áreas permeables (que proveían infiltración).

La suma de un sistema de alcantarillado pluvial con cordones y cunetas colecta más escurrimiento y lo dirige a cauces, lagos o humedales. Esta acción produce un gran volumen de escurrimiento con altos y frecuentes caudales picos, que por lo general generan daños a la integridad física y biológica del cauce receptor.

Entonces, las inundaciones debido a la urbanización son aquellas en el aumento de su frecuencia y magnitud se debe fundamentalmente al proceso de ocupación del suelo con superficies imper-

meables y redes de conductos de escurrimiento. Ocurren en áreas localizadas en proximidades de los sectores más bajos de calles y/o avenidas. Estas inundaciones pueden ser constantes u ocasionales.

Dentro del contexto urbano la atención a los problemas del drenaje urbano generalmente se realiza solo inmediatamente después de su ocurrencia, y además muchas veces es olvidado con el pasar del tiempo, durante periodos de sequía.

Para ello, este estudio presenta una actualización de los diferentes puntos críticos identificados y verificados en donde se presentan problemas de inundación pluvial en los Municipios Lambaré, Villa Elisa, Fernando de la Mora, Limpio, Luque, San Lorenzo, Mariano Roque Alonso y Ñemby. Con el fin de promover la gestión de los recursos hídricos y, el bienestar económico y social de los afectados directamente por esta problemática.

## METODOLOGIA

Utilización de TOMO III de Estudios Hidráulicos del Plan Maestro de Drenaje de Gran Asunción año 2015, como guía de obtención de puntos críticos para los municipios: Lambaré, Fernando de la Mora, Limpio, Villa Elisa, Mariano Roque Alonso, Luque, Ñemby y San Lorenzo. El estudio fue realizado a través del análisis de los arroyos más importantes de Gran Asunción, en donde se resumen a continuación.

## 1. Estudios Hidráulicos

### 1.1. Estudio hidráulico en la Cuenca del arroyo Itay.

La cuenca tiene un área de 10110 Ha, y se han identificado 23 subcuencas. El macro drenaje está compuesto por cauces de escurrimientos naturales que colectan las escorrentías superficiales y las transportan hasta el Río Paraguay, el principal arroyo de esta cuenca es el Arroyo Itay el cual recibe los escurrimientos de otros afluentes secundarios. Se realizó la modelación hidrológica con el modelo HEC RAS, utilizando la aplicación HEC GeoRAS.

En cuanto a las obras de paso, información sobre puentes ( ancho de la calzada, longitud del puente, cotas de la calzada y de los estribos laterales). Dichos puentes se encuentran en las intersecciones con las siguientes calles:

- Autopista Silvio Pettrossi (Cab. Norte del Aeropuerto)
- Gral. Aquino - Leonisimo Luqueño - 21 de Septiembre
- Gral Elizardo Aquino - Ybyturusu - Ruta 3

Los tramos modelados de los cauces y las 23 subcuencas se pueden observar en la siguiente figura 1

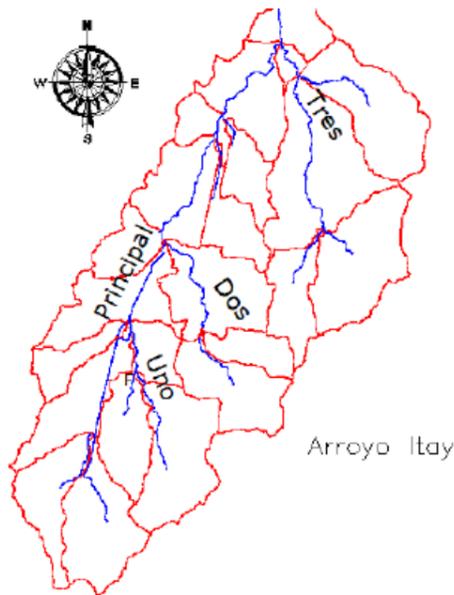
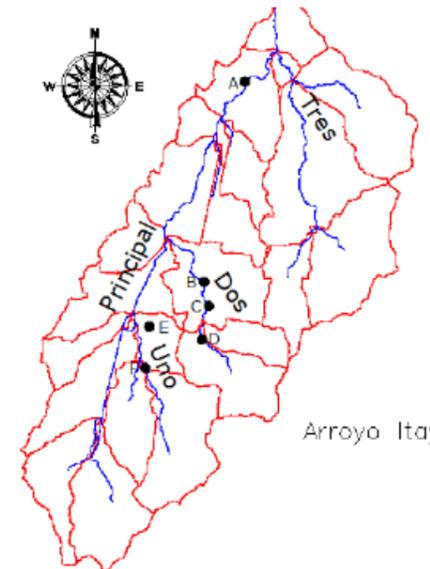


Figura 1. Cuenca del Arroyo Itay y subcuencas modeladas. Fuente: Plan Maestro de Drenaje de Gran Asunción

En la Tabla 1 se presentan las características principales de los arroyos de la cuenca Itay.

TRAMO	LONGITUD (m)	PENDIENTE MEDIA	PENDIENTE MÁX.	PENDIENTE MIN.
Itay	26069	0.0015	0.006	0.0006
Uno	1481	0.005	0.005	0.005
UnoB	4533	0.004	0.007	0.002
UnoA	9950	0.008	0.010	0.006
Dos	17468	0.060	0.007	0.004
Tres	7831	0.004	0.005	0.003

Tabla 1. Características principales de los arroyos de la cuenca Itay. Fuente: Plan Maestro de Drenaje de Gran Asunción



### Puntos críticos

Como resultado de la modelación hidráulica resultaron varias zonas en conflicto para tiempos de recurrencia de 10 años o mayores.

Los puntos críticos están ubicados aguas arriba de los puentes anteriormente mencionados, y tal como se ubica en la figura 2.

Figura 2. Ubicación de los puntos críticos. Fuente: Plan Maestro de Drenaje de Gran Asunción

### 1.2. Estudio Hidráulico en la Cuenca del Arroyo Mburicao

Para la cuenca del Mburicao se realizó la modelación hidráulica de las lagunas de regulación para cada punto crítico considerando las áreas disponibles para amortiguamiento de crecidas relevadas y presentadas anteriormente. Para esta cuenca no se realizó la modelación hidráulica de arroyos principales de la red de drenaje. En cuanto a los puntos críticos del macro drenaje, se recibió la información disponible en archivos SIG.

El macro drenaje está compuesto por cauces de escurrimientos naturales que colectan las escorrentías superficiales y las transportan hasta el río Paraguay. El principal arroyo de esta cuenca es el Arroyo Mburicao.

La cuenca tiene un área de 1782 Ha, y se han identificado 5 subcuencas.

### Puntos críticos

- San Alfonso
- Avda España
- Santísimo Sacramento
- Zona de Tablada Nueva

### 1.3. Estudio Hidráulico en la Cuenca de Arroyo Ñemby

Para el caso de la cuenca Ñemby no se contó con topografía de detalle de los cauces principales; por lo que se utilizó información extraída del SIG desarrollado (y se exportaron los datos al programa HEC RAS utilizando la aplicación Hec GeoRas).

Los puentes existentes fueron determinados a partir de imágenes satelitales. En cuanto a los puntos críticos del macro drenaje, se recibió la información disponible en archivos SIG.

Los puentes que intersectan los cauces de la cuenca se encuentran en las intersecciones de las calles:

- Avda, Manuel Ortiz Guerrero - Bernardino Caballero - Av Pratt Gill - Colonia Elisa
- Mangoré - MandyjuPekua - Av. San Antonio

La cuenca tiene un área de 4616 Ha, y se han identificado 11 subcuencas.

El macro drenaje está compuesto por cauces de escurrimiento naturales que colectan los escurrimientos superficiales y los transportan hasta el Río Paraguay, los principales arroyos de esta cuenca son el Brazo Norte y Brazo Sur.

#### Puntos críticos

Como resultado de la modelación hidráulica resultaron varias zonas en conflicto para tiempos de recurrencia de 10 años o mayores.

Los puntos críticos están ubicados aguas arriba de los puentes anteriormente mencionados y se ubican tal como se muestra en la figura 3



Figura 3. Ubicación de los puntos críticos. Fuente: Plan Maestro de Drenaje de Gran Asunción

### 1.4. Estudio Hidráulico en la Cuenca de Arroyo Yukyry

Para el caso de la cuenca Yukyry no se contó con topografía de detalle de los cauces principales; por lo que se utilizó información extraída del SIG desarrollado (y se exportaron los datos al programa HEC RAS utilizando la aplicación Hec GeoRas). Los puentes existentes fueron determinados a partir de imágenes satelitales.

Por otro lado se recibió en archivos SIG la ubicación de los puntos críticos del macro drenaje urbano.

La cuenca tiene un área de 4769 Ha, y se han identificado 7 subcuencas. El macro drenaje está compuesto por cauces de escurrimientos naturales que colectan los escurrimientos superficiales. En general es posible indicar que el sentido del drenaje en Yukyry es desde sur hacia norte.

Los tramos modelados de los cauces de las 7 subcuencas se pueden observar en la figura 4.

#### Puntos críticos

Como resultado de la modelación hidráulica resultaron varias zonas en conflicto para tiempos de recurrencia de 10 años o mayores.

Los puntos críticos están ubicados aguas arriba de los puentes anteriormente mencionados y se ubican tal como muestra en la figura 5.

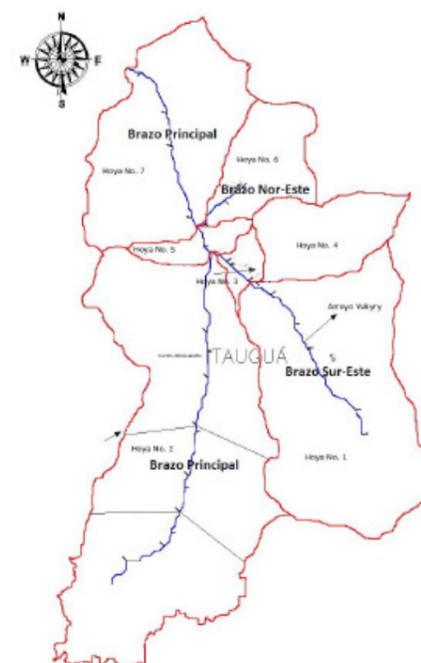


Figura 4. Cuenca del Arroyo Yukyry y subcuencas modeladas. Fuente: Plan Maestro de Drenaje de Gran Asunción

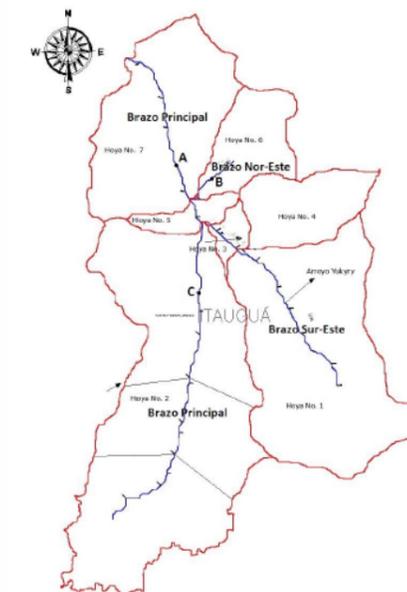


Figura 5. Ubicación de los puntos críticos. Fuente: Plan Maestro de Drenaje de Gran Asunción

Las zonas en conflicto están ubicadas próximas al arroyo en la intersección de las siguientes calles:

- Avda Mariscal José Félix Estigarribia, Punto A
- Teniente Esteban Martínez y Defensores del Chaco, Punto B.
- Avda. General Marcial Samaniego, Punto C.

El punto más comprometido es el C (Intersección de arroyo Yukyry con la Avenida General Marcial Samaniego), en donde para una recurrencia de 10 años el agua supera la calzada del puente.

### 1.5. Estudio hidráulico en la Cuenca del Arroyo Capiatá

La cuenca tiene un área de 4550 Ha, y se han identificado 9 subcuencas. El macro drenaje está compuesto por cauces de escurrimientos naturales que colectan las esorrentías superficiales y las transportan hasta el Arroyo Yuquery. El principal arroyo de esta cuenca es el Arroyo Capiatá.

Los tramos modelados de los cauces y las subcuencas pueden se pueden observar en la figura 6.



Figura 6. Cuenca del Arroyo Capiatá y subcuencas modeladas. Fuente: Plan Maestro de Drenaje de Gran Asunción.



Figura 7. Ubicación de puntos críticos de cuenca Arroyo Capiatá. Fuente: Plan Maestro de Drenaje de Gran Asunción

#### Puntos críticos

Como resultado de la modelación hidráulica resultaron varias zonas en conflicto para tiempos de recurrencia de 10 años o mayores.

Los puntos críticos están ubicados como se muestra en la figura 7.

De todas las zonas en conflicto enumeradas en el punto anterior, la más comprometida es la denominada "Punto 4" o sea en la intersección del arroyo Capiatá con la calle Ombú Tape Tuya.

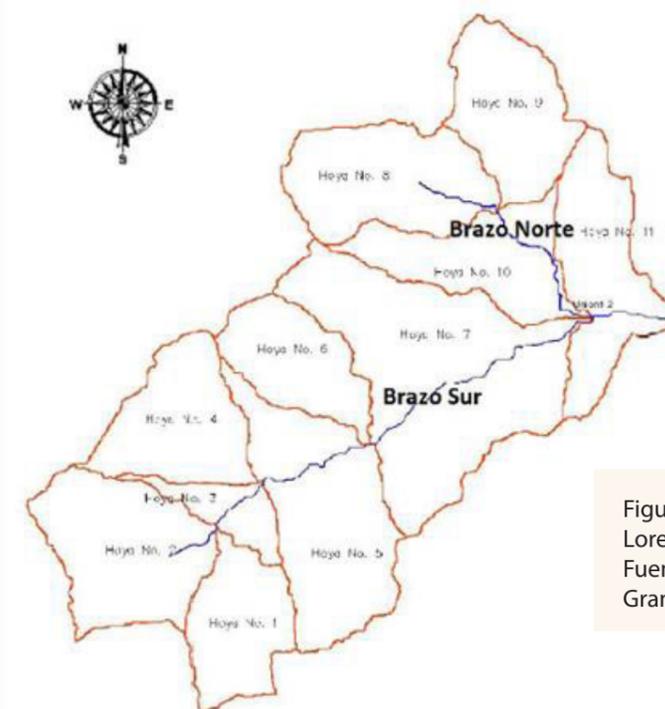


Figura 8. Cuenca del Arroyo San Lorenzo y Subcuencas Modeladas. Fuente: Plan Maestro de Drenaje de Gran Asunción

### 1.6. Estudio hidráulico en la Cuenca del arroyo San Lorenzo

Para el caso de la cuenca San Lorenzo no se contó con topografía de detalle del cauce principal de relevamientos disponibles. Además, se complementó la información con el SIG desarrollado (y se exportaron dichos datos al programa HEC RAS utilizando la aplicación Hec GeoRAS). Por otro lado, se recibió en archivos SIG la ubicación de los puntos críticos del macro drenaje urbano. En cuanto a las obras de paso fueron determinados a partir de imágenes satelitales.

Las zonas de conflicto están ubicadas próximas al arroyo en la intersección de las siguientes calles:

- 25 de agosto entre Virgen de Lourdes y Virgen del Paso (Punto A)
- Azara y Colonias Mennonitas (Punto B)
- Coronel Romero y 14 de Mayo (Punto C)
- Ruta Mcal. José Estigarribia y Escalada (Punto D)

La cuenca tiene un área de 3245 Ha, y se han identificado 11 subcuencas.

Los tramos modelados de los cauces y las 11 subcuencas se pueden observar en la siguiente figura 8.

### Puntos críticos

Como resultado de la modelación hidráulica resultaron varias zonas en conflicto para tiempos de recurrencia de 10 años o mayores.

Los puntos críticos están ubicados aguas arriba de los puentes anteriormente mencionados. Se muestran los puntos en la figura 9.

Los puntos más problemáticos son el punto A, B Y D ya que para crecidas de  $T_r = 10$  años el nivel de agua supera la cota de tablero del puente.

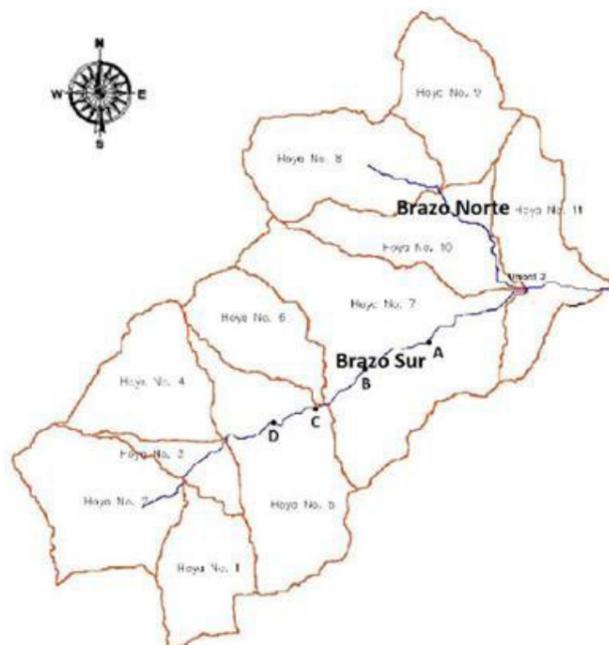


Figura 9. Ubicación de los puntos críticos del Arroyo San Lorenzo. Fuente: Plan Maestro de Drenaje de Gran Asunción

### 1.7. Estudio Hidráulico en la cuenca del Arroyo Ñanderaja

Para la cuenca de paso Ñanderaja se realizó la modelación hidráulica de las lagunas de reguñaci+pm ára cada punto crítico considerando las áreas disponibles para amortiguamiento de crecidas relevadas y presentadas anteriormente. Para esta cuenca no se realizó la modelación hidráulica de los arroyos principales de la red de drenaje. En cuanto a los puntos críticos del macro drenaje, se recibió la información disponible en archivos SIG.

La cuenca tiene un área de 1104 Ha y no se ha discretizado en subcuencas.

El macro drenaje está compuesto por cauces de escurrimientos naturales que colectan las escorrentías superficiales y las transportan hasta el Arroyo Itay. El principal arroyo de esta cuenca es el Paso Ñanderaja.

El cauce del Arroyo Ñanderaja tiene una canalización (entubado) desde la progresiva 1+000 hasta 4+500 del proyecto vial acceso norte, donde ingresa totalmente por dentro de la ciudad. Luego se proyectó una canalización a cielo abierto hasta una alcantarilla ubicada sobre la ruta que une la Rotonda al Puente Remanso que cruza sobre el Río Paraguay. Luego allí, este arroyo circula por entre propiedades privadas, y cruza varias calles donde hay pequeños puentes, hasta llegar a desaguar en el arroyo Itay, aguas abajo del ppuente ubicado sobre Ruta 3.

### Puntos críticos

De la información recibida en el SIG se determinó la ubicación de los puntos críticos los cuales están ubicados en la intersección de las siguientes calles

- Ruta 9 (Punto 9)
- Boquerón (Punto B)

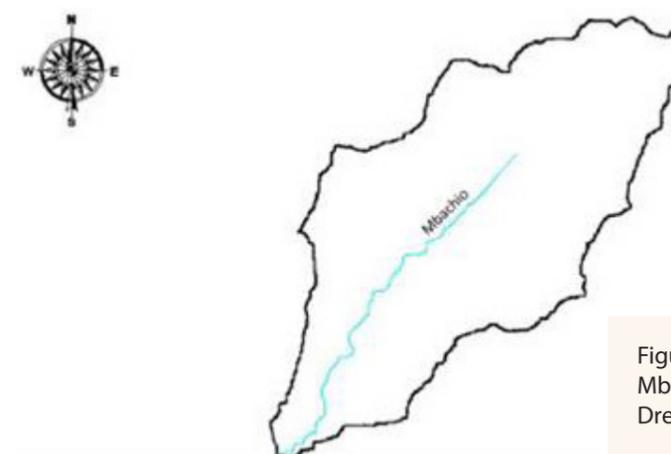


Figura 10. Cuenca del arroyo Mbachio. Fuente: Plan Maestro de Drenaje de Gran Asunción

### 1.8. Estudio hidráulico en la Cuenca del Arroyo Mbachio

Para el caso de la cuenca Mbachio se contó con topografía de detalle del cauce principal de relevamientos disponibles. Además, se complementó la información con el SIG desarrollado( y se exportaron dichos datos al programa HEC RAS utilizando la aplicación Hec GeoRAS). Los puntos críticos del macro drenaje fueron suministrados en archivos SIG.

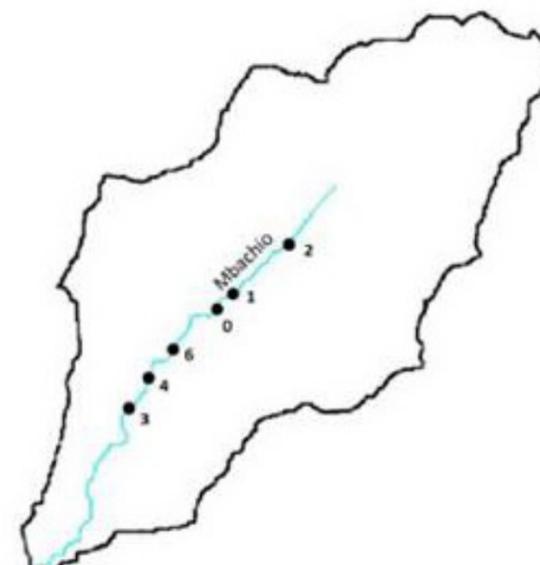
En cuanto a las obras de paso se modelaron 5 puentes, determinados a partir de imágenes satelitales, ubicados en las intersecciones con las calles:

- Avda Von Poleski - Ypacarai - Venecia - Virgen de Caacupé - Santa Teresa

La cuenca tiene un área de 1090 Ha, y no se ha discretizado en subcuencas.

El macro drenaje está compuesto por cauces de escurrimientos naturales que colectan los escurrimientos superficiales y los transportan hasta el río Paraguay, el principal arroyo de esta cuenca es el Arroyo Mbachio.

El tramo modelado del arroyo Mbachio se puede observar en la figura 10



### Puntos críticos

Como resultado de la modelación hidráulica resultaron varias zonas en conflicto para tiempos de recurrencia de 10 años o mayores.

Los puntos críticos están ubicados aguas arriba de los puentes anteriormente mencionados y se ubica tal como se muestra en la figura 11

El punto más problemático es el punto 3 (calle Santa Teresa) ya que presenta una mayor área de aporte.

Figura 11. Ubicación de los puntos críticos de arroyo Mbachio. Fuente: Plan Maestro de Drenaje de Gran Asunción

## 2. Sitios con problemas de inundaciones debido a precipitaciones intensas y consecuentemente desbordamiento de arroyos

En el mismo estudio se describen los puntos críticos debido a precipitaciones intensas, que serán descritos a continuación para cada municipio.

### 2.1. Fernando de la Mora

- Zona comprendida por las calles Humaitá y Capellanes del Chaco, las cuales se extienden hasta la calle Avda. Avelino Martínez, a unos 1000 metros del Acceso Sur.
- Calle Coronel Rafael Franco y Río Yhaguy;
- Ruta 2 Avda. Mariscal Félix Estigarribia y su intersección con la calle Coronel Rafael Franco;
- Gran parte de las zonas aledañas a la calle Ytororó;
- Alrededores de la calle Emiliano R. Fernández;
- Tramo de la avda. Pitiantuta en el cual se divide en dos;
- Zona comprendida entre las calles Juan Leopardi y Avda. Dr. Luis María Argaña.
- Tte. Ettiene y su intersección con la calle Tortola;
- Zona comprendida por la Ruta 1 Avda. Mariscal Francisco Solano López y su intersección con las calles Luis A. del Paraná, Ceibo y 8 de Setiembre;
- Alrededores de la Avda. Laguna Grande, zona Parque Ecológico de Fernando de la Mora.

### 2.2. Lambaré

Juan María Vianey esq./ Morquio;  
Juan María Vianey esq./ Carandayty ;  
Juan Pablo II y Virgen de Caacupé;  
Augusto Roa Bastos y Virgen de Caacupé;  
Avda. Bruno Guggiari y Pirirzal;  
Estrella y Carandayty;  
Avda. Bruno Guggiari y San Rafael;  
Amador de Montoya y Tte. Rolón Viera;  
Avda. República Argentina y Juan de Salazar y Espinoza;  
Avda. Bruno Guggiari y Avda. Luis María Argaña;  
Avda. Luis María Argaña, Municipalidad de Lambaré;  
Avda. Cacique Lambaré y Ayoreos;  
Avda. Cacique Lambaré Y Humaitá;  
Paz del Chaco y Arroyo Lambaré;  
Cacique Lambaré y Río Apa;  
Cristóbal Colon y Arroyo Lambaré;

Vencedores del Chaco y Arroyo Lambaré;  
Juan de Salazar y Arroyo Lambaré;  
Cacique Lambaré y Juan de Salazar  
Cacique Lambaré y Juan M. Iturbe;  
Bernardino Caballero y Pilar;  
Carretera de López y Avambachi;  
San Ignacio Y 16 de Mayo- Oroite;  
Avda. San Ignacio y Carlos Miguel Giménez;  
Cristo Rey y Armada Nacional.

### 2.3. Limpio

Zona Surubi'y, por donde cruza el arroyo Itay;  
Barrio Santa Librada, Zona de Piquete Cué;  
Barrio Santa Lucía;  
Gran parte del barrio Villa Jardín;  
Zona comprendida por la Avda. Costa Azul y su transversal Avda. Martínez (Barrio Costa Azul);  
Camino a Vapor Cué entre San Agustín y Camino a Salado;  
Centro del barrio San Francisco.

### 2.4. Luque

Gran parte de los barrios Moras Cué, Cuarto Barrio, Ykua Duré, Maca'i;  
Zona que comprende la ruta Gral. Elizardo Aquino hasta la Curva Coreana;  
Zona entre las calles Tuyutí y Manantiales, por donde cruza el arroyo Itay, hacia el Club Internacional de Tenis (CIT);  
Alrededores de la Curva Romero sobre la ruta Gral. Elizardo Aquino y la doble avenida Salim Yubi;  
Zona aledaña al arroyo Avay, entre las calles Leonisimo Luqueño y Albertano Zayas;  
Zona por donde corre el arroyo Avay a la altura de la Ruta Gral. Elizardo Aquino;  
Autopista Silvio Pettirossi, zona Ñu Guasú;  
Autopista Silvio Pettirossi, zona donde se sitúa la Confederación Sudamericana de Fútbol;  
Calle Senador Livio Modesto Flecha entre la calle Valois Rivarola y ruta Gral. Aquino;  
Sitio en el cual se unen las calles Curupayty, Tuyu-

tí y Mariscal López, a 100 metros de la ruta Gral. Aquino;  
Zona comprendida por las calles Vicepresidente Sánchez y sus transversales Comandante Peralta, José Molas y Gral. Bernardino Caballero;  
Zonas aledañas a la intersección entre la Autopista Silvio Pettirossi y América;  
Intersección de las calles Las Residentas y Lapachal;  
Zona comprendida entre la calle Gobernador Irala (continuación de Las Residentas) y Estrellitas de Luque;  
Alrededores de la unión de las calles Coronel Martínez y Tomás Ozuna.

### 2.5. Ñemby

Gran parte del barrio Caaguazú;  
Bernardino Caballero y Caaguazú;

Barrio Pa'i Ñu:  
Zona comprendida entre la Avda. Pratts Gill y 1º de Mayo;  
Zona comprendida entre la Avda. E. Vasconcellos y su intersección con las calle Curupayty;  
Avda. E. Vasconcellos y Pedro Juan Caballero;  
Avda. E. Vasconcellos y Acceso Sur;

Barrio Villa Anita:  
Calle Juan Pablo II y su intersección con las calles 8 de Diciembre;  
Juan Pablo II y Carlos M. Giménez;  
Juan Pablo II y Acceso Sur;  
Zona donde se encuentra el primer puente sobre el arroyo Mbocayaty viniendo desde Acceso Sur, cerca de la plaza María Auxiliadora;  
Zona donde se encuentra el segundo puente sobre el arroyo Mbocayaty viniendo desde Acceso Sur, sobre la calle Mangoré;

Barrio Mbocayaty:  
Zona donde se encuentra el puente sobre el arroyo Mbocayaty;

Barrio Rincón:  
Zona comprendida entre la Calle Manuel O. Guerrero y su intersección con la Avda. De La Victoria.

### 2.6. Mariano Roque Alonso

Zona comprendida entre la Avda. Eusebio Ayala y Soldado Robustiano Quintana (Barrio San Ramón);

Zona comprendida por la Avda. Gral. Garay y Chaco Boreal, detrás del Shopping Mariano (Barrios Defensores del Chaco y Rosa Mística);  
A lo largo de la calle Boquerón (Barrios Central y Villa Margarita);  
Tramo del desvío Puente Remanso – Limpio;  
Zona comprendida por la calle General Bernardino Caballero entre la calle La Concordia y ruta Luque – Mariano Roque Alonso.  
Sitio comprendido entre las calles Del Carmen y Boquerón;  
A lo largo de la Avda. General Garay (Barrio Rosa Mística);  
Zona ribereña del barrio Bañado;  
Zona ribereña del barrio Remanso;  
Área ribereña del barrio Corumba Cua Universo;  
Área ribereña del barrio Caacupemí.

### 2.7. San Lorenzo

Barrios aledaños al arroyo San Lorenzo como Santa María y Ñu Porá;  
Gran parte del barrio Fátima, zonas aledañas al arroyo Tayuazape;  
Zona céntrica;  
Zona de intersección de las avenidas Mariscal Francisco Solano López, Gral. Eugenio A. Garay y Dr. Gabriel Pellón;  
Avda. Dr. Gabriel Pellón entre las calles Juan Samudio y Jamaica;  
Zona comprendida entre la avda. Dr. Gabriel Pellón y Campo Vía;  
Zona comprendida por las calle 14 de Mayo y su intersección con las calles Fortín Arce, Gral. Genes y Azara;  
Ruta Mariscal José Félix Estigarribia y su intersección con la avda. Avelino Martínez, zona por donde cruza el arroyo San Lorenzo;  
Alrededores del Laboratorio Lasca, entre la Avda. Pastora Céspedes y Andrés Barbero;  
Gran parte del tramo de la avda. De La Victoria Tape Guazú;  
Zonas donde cruza el arroyo Tayuazape sobre Ruta 1 Mariscal. Francisco Solano López;  
Silvio Pettirossi y Los Laureles (Barrio San Juan – Calle'i);  
Zonas aledañas al arroyo San Lorenzo en el barrio Villa Laurelty.

## 2.8. Villa Elisa

Calle De La Victoria entre Palma y Avda. Defensores del Chaco;  
2. Avda. Tte. Américo Picco y Álamos;  
3. Calle Las Mandarinas y Petereby;  
4. Calle Guavira y Petereby;  
5. Sapirangy y Petereby;  
6. José A. Flores y Oceanía;  
Avda. Von Poleski y Arroyo Fortín;  
Acahay y Arroyo Fortín;  
Ypacarai y Arroyo Fortín;  
San Carlos y Buenaventurado Fleitas;  
Santo Tomás y San Ramón;  
San Cosme y San Javier;

Florencia y Santa María;  
Florencia y Sin Nombre;  
Virgen de Caacupé y Arroyo Fortín;  
Santa Teresa y Arroyo Fortín;  
Vista Alegre y Tte. Américo Picco;  
Colonia Elisa y Mandyjupecua;  
Iturbe y Próceres de Mayo;  
Río Salado y Moisés Bertoni;  
Calle 1811 y 16 de Julio;  
Río Acaray y Sin Nombre;  
Venecia y Arroyo Fortín.

## HALLAZGOS

### 1. Puntos Críticos por Municipio

De acuerdo a la metodología descrita anteriormente, los puntos críticos identificados en el Estudio Hidráulico del Plan Maestro de Drenaje de Gran Asunción fueron verificados para cada municipio que comprende este estudio. Prevalcieron los identificados como críticos actualmente con el criterio de visita e inspección, así como también bajo el criterio de ciudadanos afectados que fueron entrevistados.

#### 1.1. Puntos Críticos del Municipio de Fernando de la Mora

**Punto 1: Avda. Laguna Grande y Calle Delfín Chamorro**  
Los caminos no están asfaltados ni empedrados, lo que genera un caos en días de precipitación, incluso con intensidades moderadas, imposibilitando el tránsito vehicular debido al lodo. Un arroyo se encuentra entre la calle y las viviendas. La zona está siendo intervenida por la Municipalidad de Fernando de la Mora.

**Punto 2: Avda. Mariscal López y 8 de Septiembre**  
La zona posee sistema de desagüe pluvial, no obstante, es insuficiente para impedir la acumulación excesiva de agua. El lugar ya fue intervenido por la Municipalidad, sin embargo, la excesiva cantidad de basura arrojada durante las precipitaciones no permite el buen funcionamiento del sistema. El terreno posee una pendiente bastante pronunciada, lo cual genera escorrentías de gran velocidad, que impiden a los ciudadanos salir de sus hogares durante la lluvia.

**Punto 3: Calle Tte Etiene y Waldino Lovera**  
La intersección entre Teniente Etiene y Waldino Lovera una zona de alta congestión vehicular, la misma solo es transitable solo después de dos horas finalizada la precipitación. No posee un sistema de desagüe pluvial.

#### **Punto 4: Avda. Mcal. José Félix Estigarribia esq. Rafael Franco**

La zona posee un sistema de desagüe, pero insuficiente para evitar una acumulación excesiva de agua, situación agravada por la gran cantidad de basura arrojada. El tránsito de vehículos es imposible una vez iniciada la lluvia y los conductores deben esperar aproximadamente dos horas finalizada la precipitación para volver a circular sobre Rafael Franco, imposibilitando la salida a la ruta a los alrededores de la zona.

#### **Punto 5: Terminación de la Calle Emiliano R. Fernández**

El punto es una calle sin salida, no afecta en el tráfico ni circulación vehicular en general si a las viviendas que se encuentran en dicha calle. El agua se acumula bastante y permanentemente hay agua estancada. Al término de la calle se forma un lodazal y dificulta el paso de las personas que viven en el sector. Existen alcantarillados en las cercanías, sin embargo, no influyen en la zona específica del punto, por ser una acumulación puntual de agua.

#### **Punto 6: Calle Pitiantuta esq. Salto del Guaira**

Las calles asfaltadas presentan una gran pendiente, convergiendo en el punto crítico. Sumado a estas condiciones, no existe un sistema de desagüe pluvial. Algunos autos pueden pasar, pero generalmente se debe esperar aproximadamente una hora para que la circulación reinicie luego de una precipitación.



Figura 12. Mapa de puntos críticos verificados de Municipio Fernando de la Mora. Fuente: Elaboración propia.

#### **Punto 7: Avda. Luis María Argaña esq. Avda. Pitiantuta**

El sistema de desagüe no funciona correctamente debido a la excesiva cantidad de basura que es arrojada por un asentamiento ubicado en la zona.

#### **Punto 8: Avda. Dr. Luis María Argaña esq. Juan Leopardi**

En la zona no existe un sistema de desagüe y hay una cantidad considerable de basura que proviene en su mayoría de las casas que se encuentran en el empedrado.

En la siguiente ilustración, (Figura 12) se puede observar la ubicación de los puntos críticos mencionados anteriormente.

## 1.2. Puntos Críticos del Municipio de Lambaré

### **Punto 1:** **Av. Cacique Lambaré y Av. Luis Ma. Argaña (Barrio Santa Rosa II)**

Problemas de tránsito y circulación con cada lluvia, desde la estatua de La Burrerita, hasta la estación de bomberos (4 cuadras aproximadamente). El agua cuando llueve sobrepasa por encima de la angostura que se encuentra sobre el arroyo Lambaré.

Los desagües están completamente colapsados por basura. La zona involucrada serían aproximadamente 3 cuadras. En el punto no se están cumpliendo las medidas de seguridad de la Planta Subestática de referencia, en el lugar están presentes cables colgando que llegaban al suelo, en un evento de inundación esta situación podría tener un desenlace fatal.

### **Punto 2:** **Av. Luis María Argaña (sobre el arroyo Lambaré) (Barrio Santa Rosa II)**

El arroyo se desborda 5 a 6 veces por año; octubre y noviembre son los meses en los que suelen acontecer estas subidas. Debido a las extensiones de la Iglesia Evangélica que se encuentra sobre el lado izquierdo del puente, tienen mayor cantidad de raudal en menor cantidad de tiempo.

### **Punto 5: Av. Cacique Lambaré esq. Río Apa (Barrio Valle Apua)**

Este punto se inunda con la más mínima lluvia. Los eventos duran entre 30 minutos y 1 hora. El tránsito vehicular y peatonal se vuelve imposible cuando se inunda. El raudal baja por la calle Río Apa.

### **Punto 3:** **Av. Cacique Lambaré esq. San Vicente (Barrio Villa Cerro Cora)**

La calle se inunda cuando llueve, el desagüe no se encuentra en funcionamiento, el motivo es el taponamiento de este por la cantidad de basura que se encuentra en ella. En la misma se forma un raudal que imposibilita el tránsito vehicular y peatonal. La mayor cantidad de raudal se concentra sobre la calle San Vicente, 6 cuadras aproximadamente se encuentran afectadas por este hecho sobre la calle San Vicente).

### **Punto 6: Av. Cacique Lambaré y Juan B. Salazar (Barrio 4 Mojones)**

Esta zona con las lluvias se inundan constantemente. Un problema recurrente es la basura que taponan los desagües que ya están instalados en la zona. Las lluvias que caen entre de 1 y 2 horas causan estos problemas. La calle Juan Salazar es la que presenta la mayor cantidad de inconvenientes. Es difícil calcular la longitud de la parte afectada ya que el problema de inundaciones normalmente afecta a la calle muy prolongada.

### **Punto 4: Humaitá y Av. Cacique Lambaré (Barrio Villa Cerro Cora)**

Con una lluvia de 30 minutos, ya este punto ya se encuentra intransitable. Al costado de la Planta Subestática de la ANDE, se acumula la mayor cantidad de agua. Sobre la calle Humaitá hay un lavadero de vaquillas, por lo que en esa calle permanentemente está circulando agua en el asfalto.

### **Punto 7: Av. Cacique Lambaré y Juan Manuel Iturbe (Barrio 4 Mojones)**

El punto crítico se extiende desde las calles Juan Manuel Iturbe y Yacaré Valija. Normalmente en noviembre se ve la mayoría de los eventos que ocasionan inundaciones en esta zona. Llueve entre 1 a 2 horas, si la intensidad de la lluvia es grande, en 20 minutos la calle se colapsa. Teniendo en cuenta estos eventos, tanto el tránsito vehicular y el peatonal es extremadamente difícil. La zona afectada abarcaría 2 cuadras sobre Cacique Lambaré.

### **Punto 8. Juan de Salazar y Alberto Schweizer (Barrio San Pablo)**

Con 20 minutos de lluvia intensa esta calle se encuentra inundada. Los estudiantes del colegio que se encuentra en este punto, no asisten a clases cuando llueve. Esta zona difícilmente se encuentra sin agua. Con la lluvia hay una cantidad considerable de raudal; el raudal viene desde Fernando de la Mora y termina en el puente sobre el arroyo Lambaré. El raudal ha levantado el empedrado en varias ocasiones. Octubre y Noviembre son los meses con mayor cantidad de lluvias.

### **Punto 9. Vencedores del Chaco, puente sobre el Arroyo Lambaré. (Barrio Santa Lucia)**

Problemas de tránsito y circulación con cada lluvia fuerte se registra en este punto. El agua se concentra sobre el puente, previamente el puente estuvo inhabilitado durante un tiempo. En eventos de gran magnitud el arroyo Lambaré tiende a crecer y colapsar el muro de contención, alrededor de 15 viviendas se ven directamente afectadas con la crecida del arroyo. Las inundaciones se agravan debido a la cantidad de basura que se arroja al arroyo en cada lluvia obstaculizando así el paso del agua. Los eventos en la zona duran aproximadamente una hora.

En la siguiente ilustración, (Figura 13) se puede observar la ubicación de los puntos críticos mencionados anteriormente.

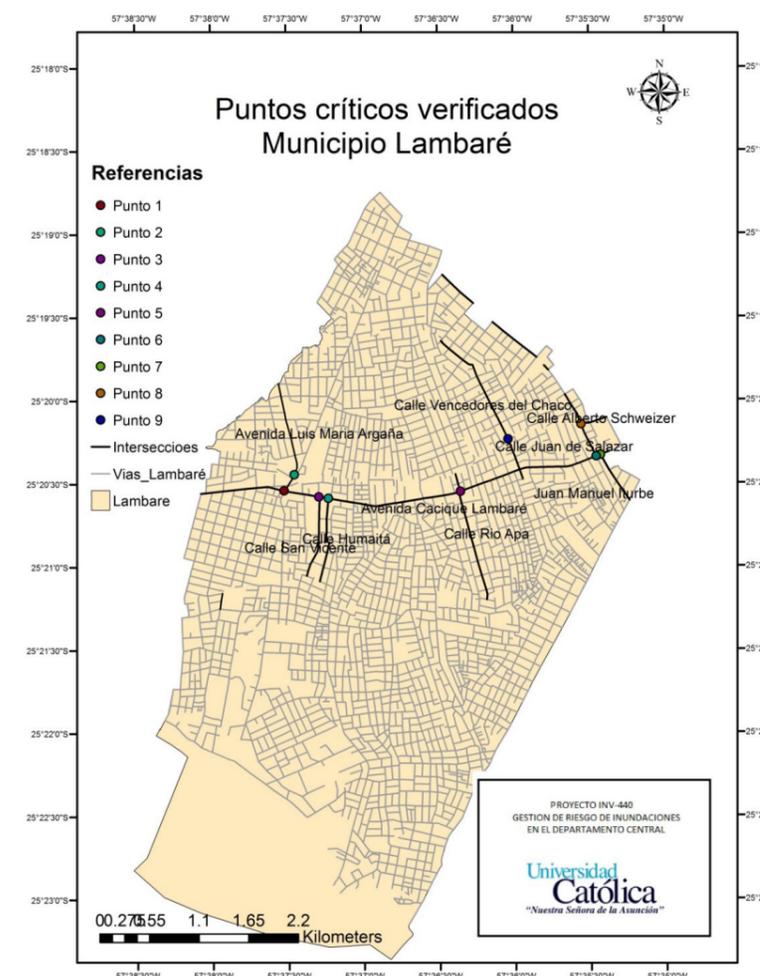


Figura 13. Mapa de ubicación de puntos críticos verificados de Municipio Lambaré. Fuente: Elaboración propia.

### 1.3. Puntos Críticos de la Ciudad de Limpio



**Punto 1:  
Entrada Limpio sobre Ruta 3 General Elizardo Aquino**

Con las lluvias se acumula mucha agua en las calles, recibe una gran cantidad de agua de calles arriba que terminan recayendo en ese punto, se hizo una mejora de infraestructura en el desagüe de la zona agrandando el canal del arroyo que pasa por debajo aunque aún así no tiene la capacidad suficiente como para drenar toda el área. Se presentan problemas de tránsito vehicular cuando llueve ya que los autos no logran circular con normalidad en estas condiciones, no hay viviendas residenciales en los alrededores por lo que no hay afectados directos, hay un depósito de construcción al margen del arroyo pero que otra vez no tiene gran pérdida de daños materiales. Tarda en promedio 6 horas en disiparse el raudal.



**Punto 2:  
Intersección de Calle Vapor Cué y Calle San Agustín**

Con una pequeña lluvia ya inunda las calles y entra agua en las casas de los residentes de alrededor, los desagües que existen están tapados, hay depresiones que no se ven en las calles cuando ya hay un flujo de agua sobre ellas, los autos no circulan con normalidad. Las calles adyacentes también son afectadas. El raudal se disipa entre 3 a 4 horas.



**Punto 3  
Coordenadas: Calle Monseñor Moreno a una cuadra de Ruta 3**

El desagüe mejora en comparación a años anteriores, aunque de todas formas el agua sigue entrando en las viviendas, sin embargo la capacidad de las mismas no es la suficiente. El agua corre en dirección hacia el paso Damián que si bien la fuerza ocasiono el arrastre de vehículos estacionados en grandes lluvias.



**Punto 4:  
(Calle sin nombre) A tres cuadras de punto 5, Avenida Costa Azul**

El agua de gran parte de la ciudad llega y se acumula en la zona, los vecinos toman iniciativa y limpian y construyen desagües, no pasan los autos por la calle del punto, las calles adyacentes son más amigables para los autos, los residentes no tienen entrada de agua a sus casas debido a que tomaron las precauciones correspondientes y construyeron sus casas una distancia prudente de la vereda, si los lugareños, no se toman la molestia de limpiar los desagües se llenan de agua las calles y tarda más tiempo en disiparse.



**Punto 5:  
Intersección entre Avenida Costa Azul y Avenida Martínez**

Con baja urbanización, agua estancada por causa de cañerías rota y también dificulta la disipación del agua, solo los autos grandes pasan por las calles, canales tapados, un arroyo que pasa cerca que se desborda cuando llueve pero nadie habita ni cerca ni al margen de él, el agua del río llega también a cercanías de la zona, por los caños rotos hasta días puede durar la disipación completa del agua. Existen zonas más afectadas en las cercanías.



**Punto 6:  
Avenida Von Grutter y Ruta 3 General Elizardo Aquino**

Situado en un asentamiento, agua estancada donde la misma no corre hacia ningún cause, no hay desagües ni canaletas, su principal problema es la falta de caminos.



**Punto 7:  
(Calle sin nombre) Cerca de Calle María Auxiliadora, Barrio San Miguel**

Afectados meramente por la subida del río que cuando el embalse sube mucho llega a desalojar a los habitantes de la zona, al estar ubicados en una pendiente el agua fluye muy rápido y no se estanca y a la par tienen un sistema de desagüe a la margen izquierda de la calle, no es recomendable el acceso con vehículos cuando está lloviendo.

En la siguiente ilustración, (Figura 14) se puede observar la ubicación de los puntos críticos mencionados anteriormente.

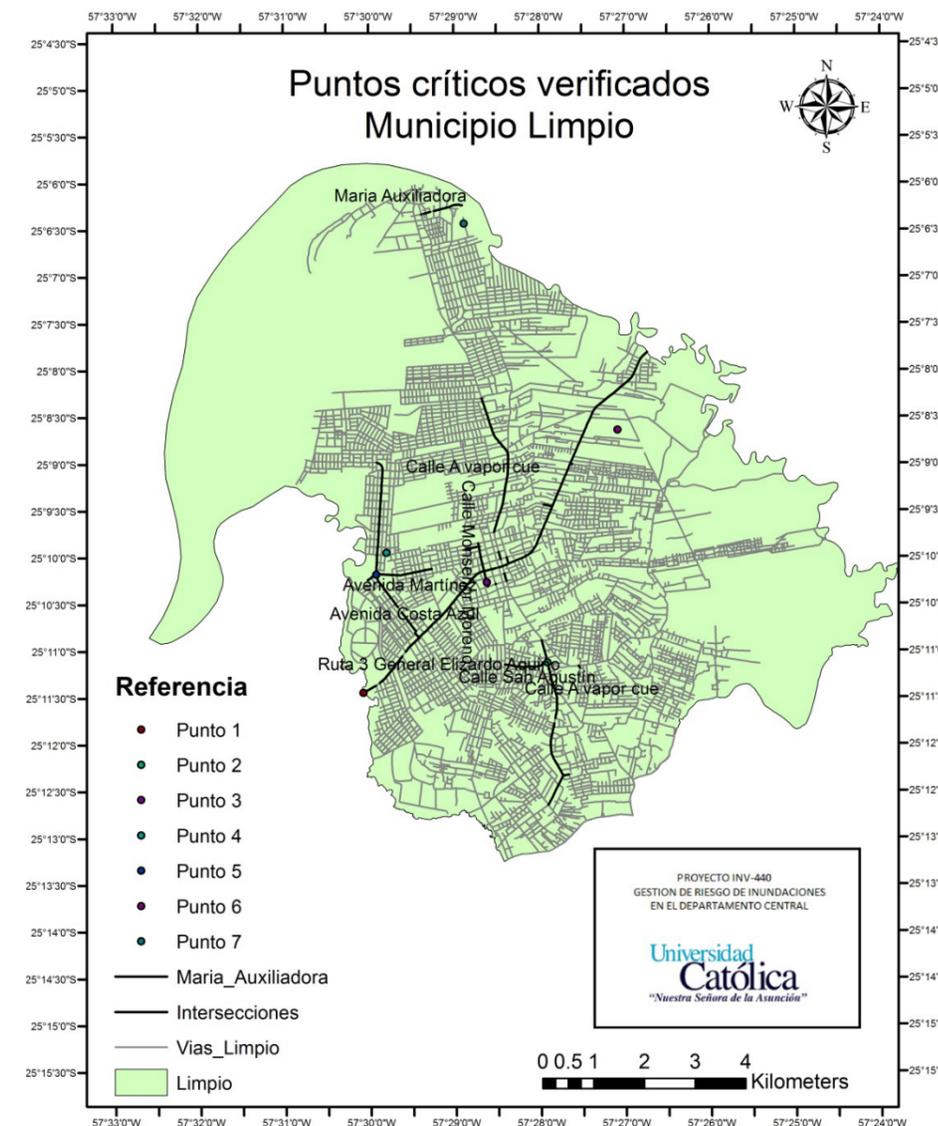


Figura 14. Mapa de Ubicación de puntos críticos verificados de Municipio Limpio. Fuente: Elaboración Propia.

### 1.4. Puntos Críticos del Municipio de Luque

**Punto 1:**  
**Aproximado al cruce de las calles General Caballero y General Elizardo Aquino**

En toda la zona existe una elevada concentración de basura en los desagües que saturan el conducto de los drenajes ocasionando que el agua quede estancada y que con lluvias no necesariamente intensas el nivel de las aguas supere el nivel de contención de los conductos de drenaje. Las aguas no se escurren rápidamente cuando estas acaban. Según los vecinos como promedio las calles quedan inundadas dos horas luego del cese de precipitación.

**Punto 2:**  
**cruce entre Curva Romero y Avenida Nanawa - Referencia: Supermercado Gran Vía**

La zona sufre inundaciones incluso con lluvias considerablemente leves. Sobre la Avenida Nanawa donde se observa la mayoría de los efectos de las inundaciones, los conductos de desagües están obstruidos por basuras ocasionando inundaciones. Un lado de la calle es más alto que el otro afectando el lado más bajo con inundaciones. Varias de las viviendas de la zona han elevado el nivel de entrada de sus pórticos, según los vecinos esto es debido a que el agua fácilmente entra en sus casas y locales causando estragos. El agua no escurre inmediatamente cuando la lluvia se detiene, no es raro que el nivel del agua no baje luego de 8 a 10 horas desde que se detiene la precipitación.

En el punto pasa un canal de agua detrás de las casas considerablemente grande. El agua de dicho canal entra a las viviendas y esto sucede debido a una construcción en el terreno ubicado detrás de las mismas, que interrumpió el canal obstruyendo el paso del agua.

**Punto 3:**  
**entre Valois Rivarola y Avenida General Aquino**

El problema se centra principalmente en la calle que une a Valois Rivarola y la Avenida General Aquino, aquella tiene aproximadamente 60 o 50 metros. El nivel de este trayecto es mucho más bajo que el del terreno circundante en el camino de lo que parece ser el cauce de un arroyo y debido a su nivel muy bajo el agua lo cubre fácilmente. El lugar es propenso a inundaciones. Aunque sea un trayecto corto es más que suficiente para entorpecer considerablemente el tránsito tratándose de calles muy transitadas. La calle está averiada (rota) en varias trayectos y se pueden ver otros estragos causados por el agua. Según manifestación de los vecinos el agua llega mezclada con residuos cloacales.

**Punto 4:**  
**Mcal. López y Curupayty**

El punto más propenso a inundaciones se encuentra se encuentran entre las dos calles en cuestión. El lugar se inunda pero generalmente solo cuando la lluvia es intensa en esos momentos el trayecto es intransitable. En el lugar hay un arroyo. Las viviendas están extremadamente cerca del arroyo y están expuestas a desbordamientos.

**Punto 5:**  
**Comandante Peralta Vicepresidente Sánchez**

Al costado de la calle hay una franja de ancho aproximado de 15 metros entre la calle y las viviendas. Dicha franja tiene una elevación menor que la de la calle y está en lo que parece ser un pequeño cauce de arroyo el cual se inunda cada vez que llueve intensamente y el agua no escurre hasta 1 o 2 horas después del evento.

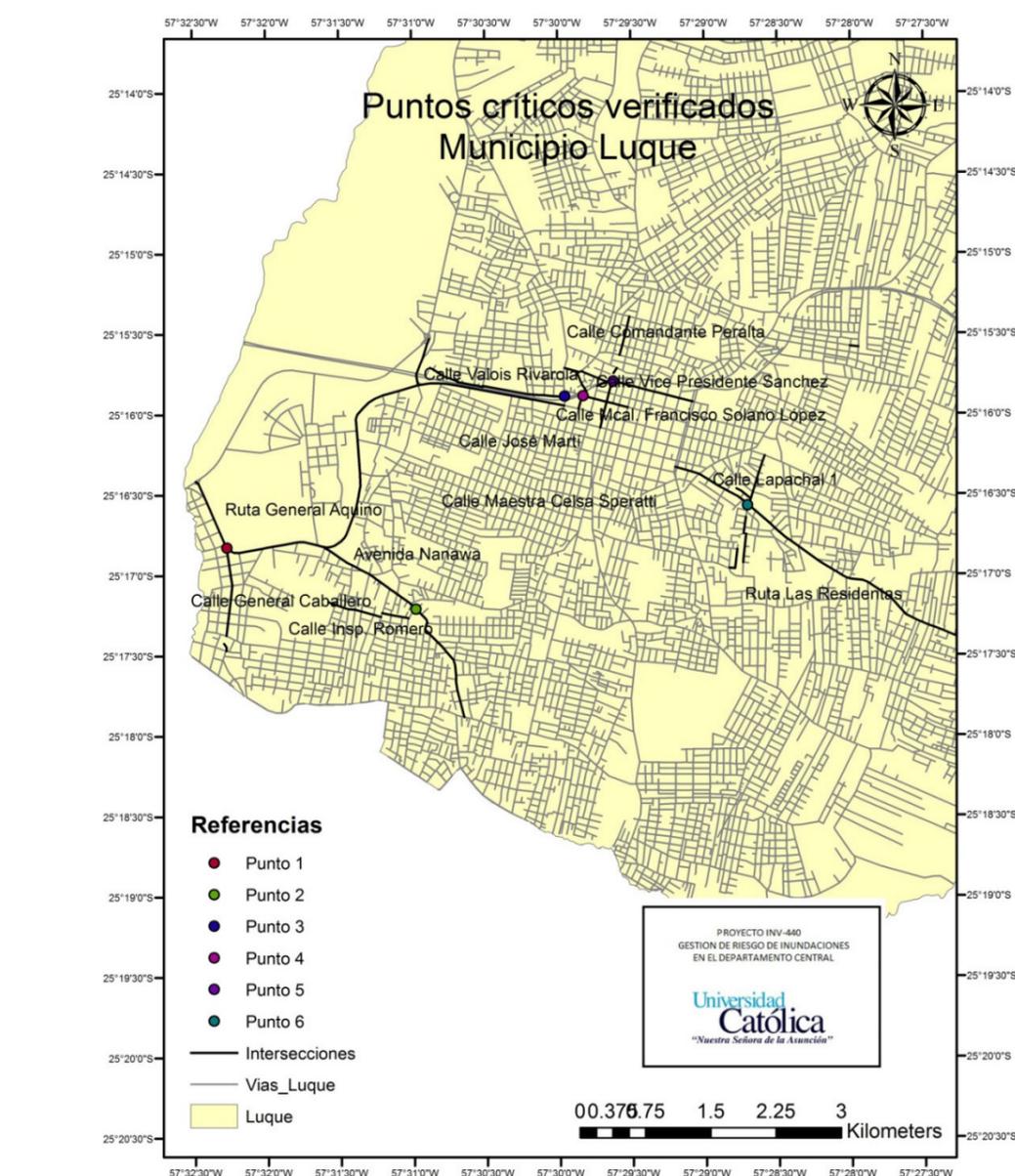


Figura 15. Mapa de ubicación de puntos críticos verificados de Municipio Luque. Fuente: Elaboración Propia.

**Punto 6:**  
**Ruta Luque Areguá entrando una cuadra a la izquierda (tomado de referencia de Luque a Aregua) - Referencia: Calle Los Cipreses y Lapachal 1.**

Cuando llueve en demasía, ocurren inundaciones. Cuando ocurren inundaciones el agua escurre rápidamente luego del cese de la lluvia, aproximadamente 30 minutos. En las inundaciones los niveles del agua no son altos, la superficie del agua supera por poco la del suelo.

En la siguiente ilustración, (Figura 15) se puede observar la ubicación de los puntos críticos mencionados anteriormente.

### 1.5. Puntos críticos de Municipio Mariano Roque Alonso

**Punto 1:**  
**Entrada a Mariano Roque Alonso, Calle San Rafael**

Las lluvias no afectan a la zona, no hay acumulaciones de agua, no les afecta mucho cuando llueve pero si las crecidas del rio, solo hay una vivienda, el resto del lugar es un puerto, en otras zonas en la cercanía comentan que si tienen problemas de acumulación de agua. Este punto es crítico en caso de subida del rio.

**Punto 2:**  
**A dos Cuadras de punto 1, calle Paseo de Fátima**

Se inunda poco, hay una cancha al lado de la calle que tiene su desagüe en el rio pero cuando este sube toda el agua entra por ahí, el raudal fluye rápidamente, no hay problemas con los vehículos.

**Punto 3:**  
**Intersección entre Calle Jesuitas y calle sin nombre paralela a Dominicos**

Inundaciones fuertes con cualquier tipo de lluvia, se crearon barreras de escombros para que el único desagüe que había con dirección a un arroyo sea tapado, ya que una persona construyo su casa justo en el medio del desagüe, alcanza una gran altura el agua si es que llueve en demasía, inunda todas las viviendas.

**Punto 4:**  
**Intersección entre Avenida General Gary y Calle Anastasio Quintana**

Inaccesible.

**Punto 5:**  
**Intersección entre Calle Teniente M. Irala y Calle Coronel Ortíz**

Gran caudal de agua por los desagües están taponados, una vivienda recibe mayor cantidad de agua por su ubicación que es muy por debajo del nivel de la vereda, los vehículos pueden pasar cuando llueve pero con dificultad, la lluvia tiene que

ser grande como para que les afecte, tienen muchos desagües pero su problema es que todos están tapados, el agua fluye rápidamente.

**Punto 6:**  
**Intersección entre Calle Boquerón y Calle del Carmen**

Los desagües están taponados y el agua sube bastante, el arroyo suele colapsar a menudo, pero no afecta tanto a los moradores si a empresas que se encuentran en el margen del arroyo y alrededores, la zona es más industrial que residencial.

**Punto 7:**  
**Intersección entre Ruta 3 General Aquino y Calle Araucano**

Se encuentra bajo un viaducto y analizamos desde ambos lados de la calle. En la parte más alta no es tan inundable, hay veinte nacientes por lo que dicen que cuando pisas el suelo sale mucha agua, no es tan recomendable pasar con los vehículos, no tarda mucho en escurrirse pero esa agua es la que termina afectando a zonas más bajas. En la parte baja se inunda por que las tuberías están colapsadas y no pueden desaguar toda el agua que cae, si bien no sube mucho afecta a las personas.

**Punto 8:**  
**Sobre calle Palo Santo casi Ruta 3 General Aquino**

No tienen sistema de drenaje, el agua fluye bastante por las calles, se puede pasar si se tiene un auto grande, las casas tomaron sus respectivas prevenciones y las construyeron a una distancia prudente de la calle por lo que no le es tan perjudicial, no tiene problemas de estancamiento, porque están en una zona baja el agua les llega fuertemente de las zonas altas.

En la siguiente ilustración, (Figura 16) se puede observar la ubicación de los puntos críticos mencionados anteriormente.

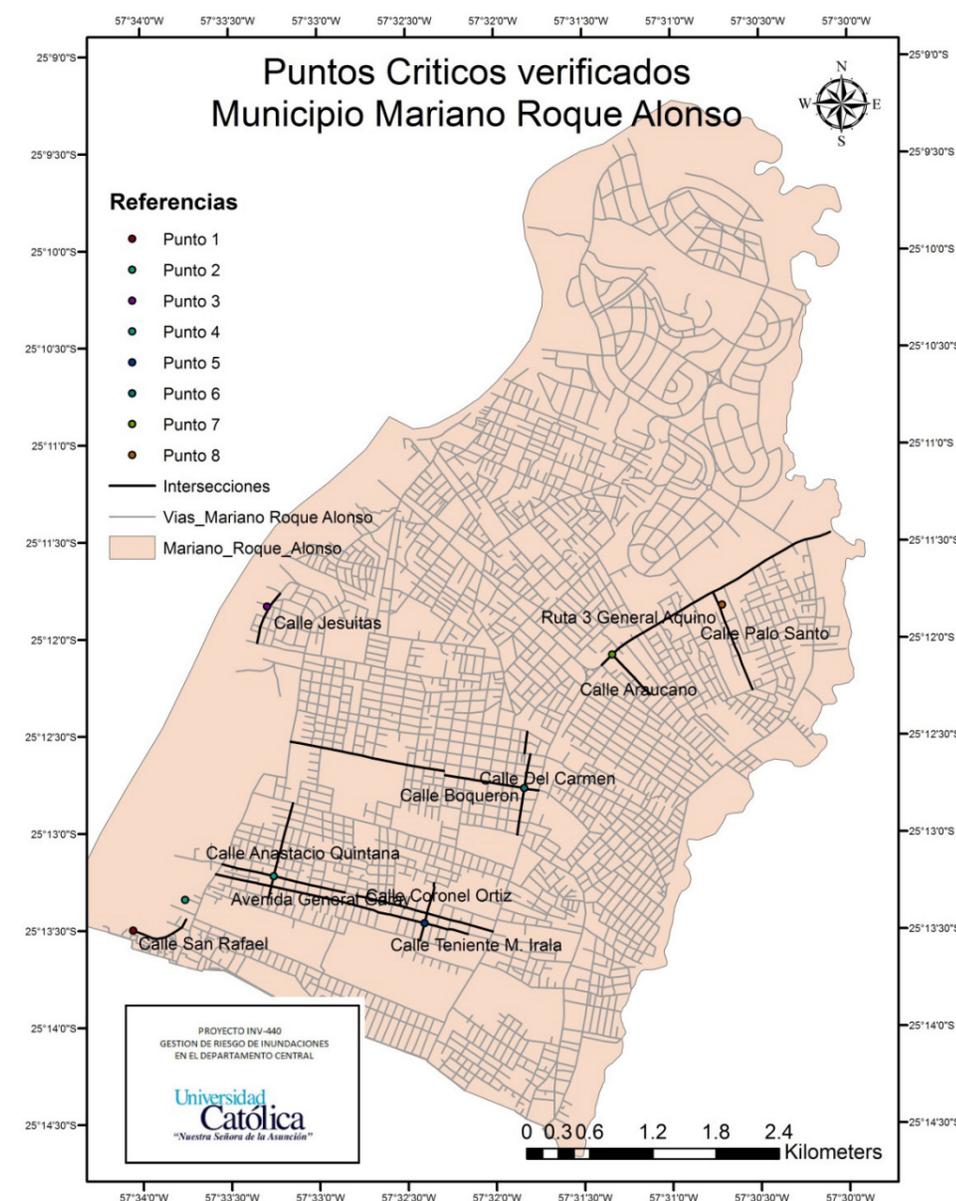


Figura 16. Mapa de ubicación de puntos críticos verificados de Municipio Mariano Roque Alonso. Elaboración: Fuente propia.

### 1.6. Puntos Críticos del Municipio Ñemby



**Punto 1:**  
**Puente sobre Arroyo Seco entre Villa Elisa y Ñemby.**

En el sitio está ubicado un puente que une la ciudad de Villa Elisa con Ñemby, el cual sufrió un derrumbe y se precipitó a tierra, parte de este al arroyo pasa debajo del mismo. Este punto es considerado crítico ya que con las fuertes lluvias este puente deja de funcionar y desconecta a estas dos ciudades citadas anteriormente. El raudal es alto cuando ocurren fuertes lluvias el cual arrastra mucha arena y se necesitan usar camiones para sacar la arena. Todos los desechos de las empresas de los alrededores pasan por el Arroyo Seco, y también muchos "carriteros" tiran sus desechos en dicho arroyo.



**Punto 2:**  
**Sobre calle Mangoré, comienzo de Ñemby**

Cuando llueve el agua pasa por el borde de la vereda, el punto crítico está en el sector donde se encuentra el puente.



**Punto 3:**  
**50 metro al este de la intersección de Calle sin nombre que esta a 200 metros al sur de la Capilla Sagrado Corazón de Jesús que esta sobre la Calle Santa Cecilia**

Los escombros que se encuentran frente a las viviendas son arrastrados hacia el Arroyo Seco y se vuelve intransitables con vehículos cuando aparecen estas lluvias fuertes. Además el agua tarda en escurrir unos días y el camino de tierra no absorbe el agua.



**Punto 4:**  
**Calles Juan Pablo II y 8 de Diciembre**

El desagüe de Accesos Sur afecta a las inmediaciones, ya que toda el agua que escurre sobre esta calle, va hacia las zonas más bajas. Dependiendo de la lluvia, el agua queda sobre las calles en mayor o

menor medida. No es transitable cuando llueve mucho.



**Punto 5:**  
**Calle Juan Pablo II a dos cuadras (calle Carlos Miguel Giménez) hacia Acceso Sur**

La calle se vuelve intransitable para el transporte de vehículo, el agua corre y no se estanca pero si causa destrozos. Los vecinos deben poner veredas con contención para no ser afectados por el raudal.



**Punto 6:**  
**Sobre Acceso Sur y Calle Juan Pablo II**

El desagüe de Acceso Sur está en el comienzo de la calle Juan Pablo II, lo que ocasiona que la calle contenga excesivo raudal.



**Punto 7:**  
**Calle 2 de Agosto y Avenida Bernardino Caballero**

Cuando llueve se inunda y no es transitable. Al pasar la lluvia escurre con cierta rapidez.



**Punto 8:**  
**Calle Cerro Guy**

Durante las lluvias fuertes se inunda y vuelve intransitable. El raudal transita rápido. El arroyo Syry sube hasta el nivel del suelo y muchas veces llega el agua hasta las viviendas. La comisión vecinal está recaudando fondos para un construir un puente.



**Punto 9:**  
**Calles Vasconcelos y Acceso Sur**

El agua de las lluvias se concentra en la intersección, el agua se estanca pero se puede transitar. Los comercios en los alrededores de estas calles tapan los desagües con las basuras y esto ocasiona deterioro en el ambiente.

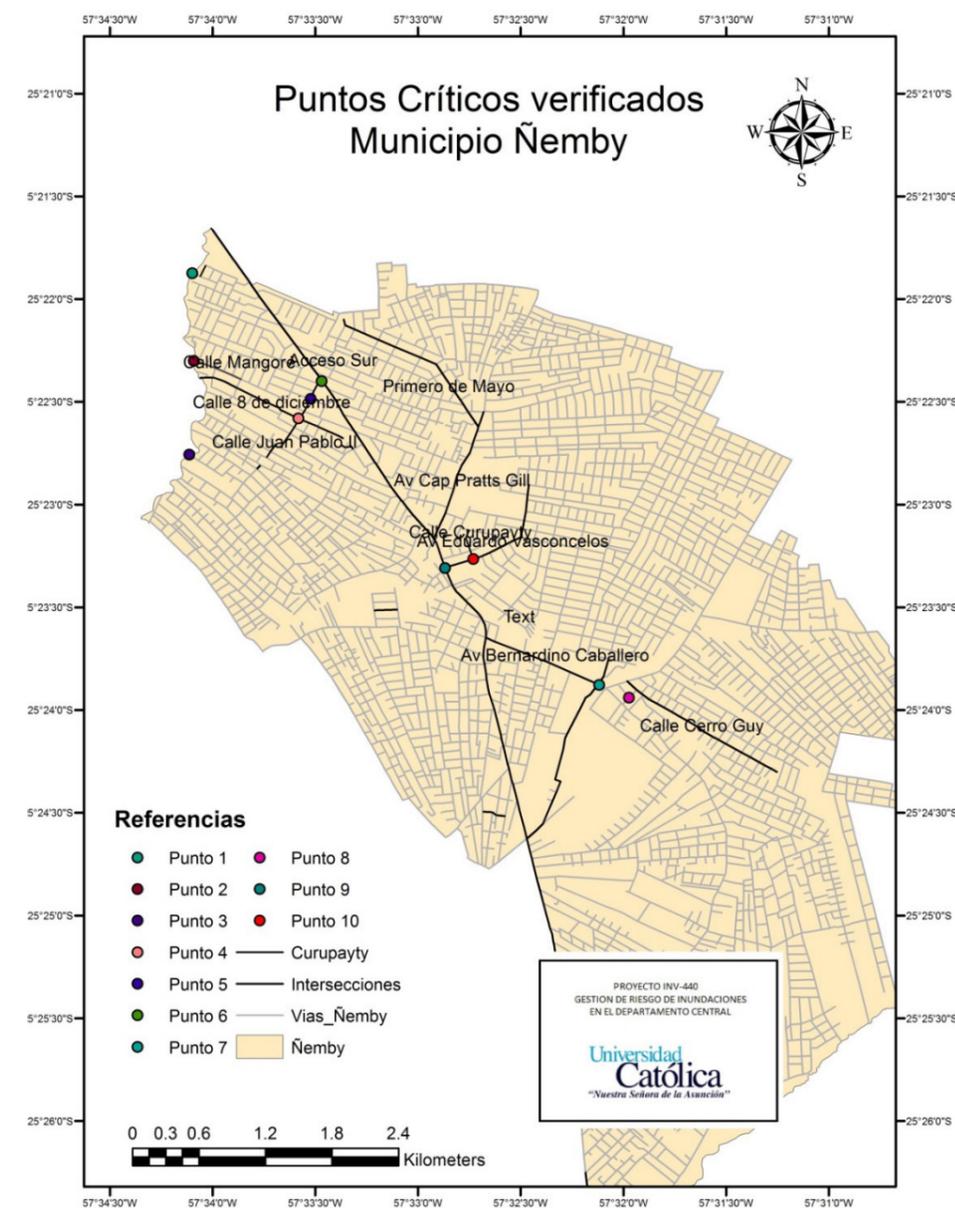


Figura 17. Mapa de ubicación de puntos críticos verificados de Municipio Ñemby. Fuente: Elaboración Propia.



**Punto 10:**  
**Intersección entre Avenida Eduardo Vasconcelos y Calle Curupaty**

La calle está también en una altura, el punto es continuando cuesta arriba la calle Vasconcelos y Acceso Sur.

En la siguiente ilustración, (Figura 17) se puede observar la ubicación de los puntos críticos mencionados anteriormente.

### 1.7. Puntos Críticos Municipio de San Lorenzo

**Punto 1:**  
**Avenida Avelino Martínez esq. Takeda**  
La zona se encuentra con lodo que dificulta el tránsito vehicular y peatonal. El sistema de desagüe se bloquea, y los caños son muy pequeños, por ende el sistema no cumple con el objetivo. El nivel del agua llega hasta el nivel de las veredas altas cuando las precipitaciones son intensas.

**Punto 2:**  
**Calle España (donde se aprecia los vehículos) y Cerro Corá**  
La calle España posee una pendiente pronunciada, al igual que todas las paralelas. El agua alcanza considerables alturas imposibilitando el tránsito de los autos por aproximadamente dos horas. El agua circula con mucha fuerza debido a la impermeabilización que produce el asfalto, afectando no solo a las casas, sino a los comercios de la zona. No existen sistemas de desagüe. Básicamente es la zona que recoge toda el agua por las condiciones de pendiente de la calle España y sus paralelas. El agua desemboca al arroyo San Lorenzo, en cercanías del punto crítico número 4.

**Punto 3:**  
**Arroyo San Lorenzo, Avda. Mariscal López esq. Avdenida Gral. Eugenio A. Garay**  
La zona esta asfaltada, con una parte considerable de vegetación alrededor del arroyo. Existe contaminación por la basura y desperdicios en el arroyo. El sistema de desagüe es peligroso para los peatones y vehículos, ya que está completamente abierto al precipicio que va al arroyo. A pesar del desagüe, aun así existe acumulación de agua en días de lluvia.

**Punto 4:**  
**Calle 14 de mayo esq. Gral. Genes**  
El agua se acumula en esta zona, donde la Calle Gral. Genes pasa de ser asfaltada a ser empedrada. Las calles se encuentran asfaltadas, sin desagüe y hay acumulación de agua y de lodo luego de las precipitaciones.

**Punto 5:**  
**Avda. Gabriel Pellón casi Los Laureles**  
Asfalto en su mayoría, pero con tierra a los costados, generando barro y dificultando el acceso a la Avda. Gabriel Pellón luego de las lluvias. Hubo una intervención, con cañerías que van al arroyo Yukyry, lo cual minimizó la acumulación excesiva de agua.

**Punto 6:**  
**Calle Los Laureles, a una cuadra de la Calle Virgen de Lourdes**  
Camino de tierra que genera una gran cantidad de lodo, que se mezcla con basura y residuos cloacales.

**Punto 7:**  
**Calle Porvenir Norte, a metros de la Calle Isabel La Católica**  
Aunque la cantidad de precipitación sea moderada, la zona se inunda, aunque no por demasiado tiempo, debido a la falta de desagüe, además de que los pobladores suelen arrojar basura a los raudales.

**Punto 8:**  
**Sobre la Calle Los Laureles, a 400 metros del punto crítico**  
Las calles son empedradas o de tierra con gran cantidad de barro.

En la siguiente ilustración, (Figura 18) se puede observar la ubicación de los puntos críticos mencionados anteriormente.

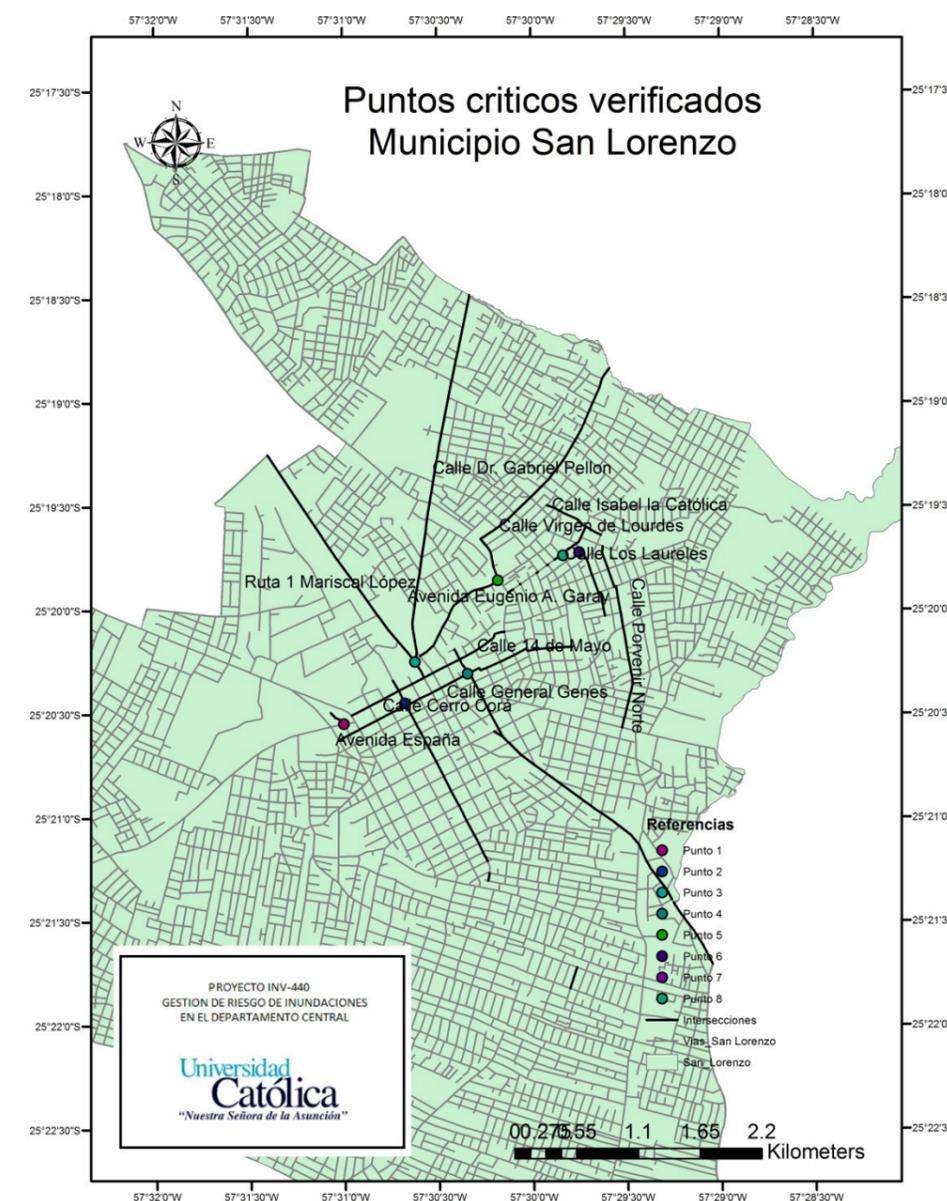


Figura 18. Mapa de ubicación de puntos críticos verificados de Municipio San Lorenzo. Fuente: Elaboración propia.

### 1.8. Puntos Críticos del Municipio de Villa Elisa

- Punto 1:**  
**Ypacarai (sobre el arroyo seco)**  
Existencia de problemas de tránsito vehicular y de peatones con cada lluvia fuerte. La zona se ve afectada con inundaciones y en algunos casos el muro de contención, ubicado a los costados del Arroyo Seco que está cediendo. Las casas ubicadas en la franja del arroyo son las más afectadas, se constató la existencia de viviendas parcial y totalmente derrumbadas. Las inundaciones se agravan debido a la cantidad de basura que se arroja en el arroyo en cada lluvia, obstaculizando el paso del agua. La estación de servicios "Barcos & Rodados", ubicado sobre la Av. Defensores del Chaco, expulsa aguas servidas al Arroyo Seco mediante un caño que desemboca directamente en el mismo.
- Punto 2:**  
**Fortín e/ Ypacaray y Acahay**  
Problemas de tránsito vehicular y obstáculo para la circulación de peatones con cada lluvia fuerte. Se están construyendo muros de contención a ambos márgenes del Arroyo Seco, proyecto implementado por el Ministerio de Obras Públicas (MOPC), en proceso de realización desde hace 4 años. El Arroyo está siendo entubado en esa zona, lo cual contribuyo en la aceleración del paso del agua, evitando que se acumule. El mayor problema es la basura que es arrojada al arroyo, obstaculizando el paso del agua.
- Punto 3:**  
**Av. Enrique Von Poleski e/ Estados Unidos y Antequera.**  
Problemas de tránsito vehicular y obstáculo para la circulación de peatones con cada lluvia fuerte. Antes de realizar las obras del muro de contención el cauce se llenaba rápido y el agua sobrepasaba el puente. El mayor problema al igual que en los otros puntos es la cantidad de basura arrojada a las calles y arroyo en cada lluvia. El raudal sigue siendo un problema para los peatones si la lluvia es muy intensa. Cada evento

de lluvia fuerte dura aproximadamente 2 horas.

- Punto 4:**  
**Argentina esq/ José Asunción Flores**  
Problemas de tránsito vehicular y obstáculo para la circulación de peatones con cada lluvia fuerte. El agua del raudal llega hasta aproximadamente 80 cm. Con una lluvia fuerte en aproximadamente 30 minutos se inunda toda la calle, dificultando el tránsito. La zona afectada por el raudal es de aproximadamente 10 cuadras alrededor del punto. Este tipo de eventos ocurren aproximadamente entre 10 a 11 veces por año.
- Punto 5:**  
**Guavira c/ Peterevy**  
Problemas de tránsito vehicular y obstáculo para la circulación de peatones con cada lluvia fuerte. El agua del raudal tiene una gran fuerza en esta zona, que llevo a arrastrar motos. El evento de la lluvia dura aproximadamente 2 horas y el raudal ya aparece a los 10 minutos. La zona afectada es aproximadamente de 1 manzana. La basura arrojada por los vecinos en las calles y en los cauces es el inconveniente mayor que obstaculizando el paso del agua.
- Punto 6:**  
**Peterevy c/ Sapyranguy**  
En este punto la acumulación de agua que ocasiona un raudal o la acumulación de los mismos, asociados a la cantidad de basura y arena la hacen intransitables. Cuando acontece una lluvia se inunda y esto imposibilita el tránsito de peatones y debido al raudal, los vecinos deben acceder a su vivienda por posterior a la misma. Al final de la calle hay un surco (zanja) que se llena de basura, ocasionando más raudal. El evento de la lluvia dura aproximadamente 2 horas y el raudal se forma en aproximadamente 10 minutos.

- Punto 7:**  
**Peterevy esq/ Las Mandarinas.**  
Problemas de tránsito y circulación con cada lluvia fuerte, las calles son angostas y esto produce una mayor acumulación de agua. El evento dura aproximadamente 2 horas y el raudal se forma en aproximadamente 10 minutos, cuando hay inundación es muy peligroso el tránsito de peatones. La zona afectada es de aproximadamente 3 cuadras sobre la calle Peterevy.

- Punto 8:**  
**Av. Américo Picco c/ Alamo**  
Problemas de tránsito y circulación con cada lluvia fuerte, no se presenta el caso de inundaciones de viviendas o negocios pero igual el raudal suele ser bastante fuerte. La mayoría de las rejillas están parcialmente taponadas con basuras, tienen eventos de lluvias fuertes 3 a 4 veces al año, con una duración promedio de 2 a 3 horas. La zona afectada es de aproximadamente 3 cuadras sobre la calle Álamo.

- Punto 9:**  
**Buenaventura Fleitas y San Marcos**  
Problemas de tránsito y circulación con cada lluvia fuerte, tan sólo son necesarios 15 a 20 minutos para que las calles se vean inundadas completamente dificultando el tránsito vehicular y de peatones, y provocando inundaciones en algunas viviendas. Tienen este tipo de eventos 3 a 4 veces al año, con una duración promedio de 3 a 4 horas. El tramo afectado es de aproximadamente 800 metros, sobre la calle Buenaventura Fleitas.

Cuadras arriba de la localización del punto crítico se encuentra el cementerio Municipal de Villa Elisa, vecinos comentan que el barrio no cuenta con servicios de recolección de basura de ningún tipo, por lo tanto, vecinos de las zonas más altas e incluso el personal del cementerio aprovechan cada lluvia para arrojar sus basuras al raudal dejando así basuras acumuladas en todas partes.

- Punto 10:**  
**San Cosme c/ Emilio Johansen.**  
Problemas de tránsito y circulación con cada lluvia fuerte, raudal fuerte, la canalleta trae arena y hace que se caigan las motos en la arenada. La zona no cuenta con sistema de desagüe, todo el barrio se ve afectado debido a que es una zona bastante plana, con cada evento es arrastrada una gran cantidad de arena imposibilitando el paso de los autos posteriormente. Nos comentaron que en cada evento de tormenta varias casas son inundadas. Las lluvias suelen durar aproximadamente 3 horas, sin embargo se necesitan sólo 25 min para generar raudal. La zona afectada es de aproximadamente 500 metros sobre la calle San Cosme.

En la siguiente ilustración, (Figura 19) se puede observar la ubicación de los puntos críticos mencionados anteriormente.

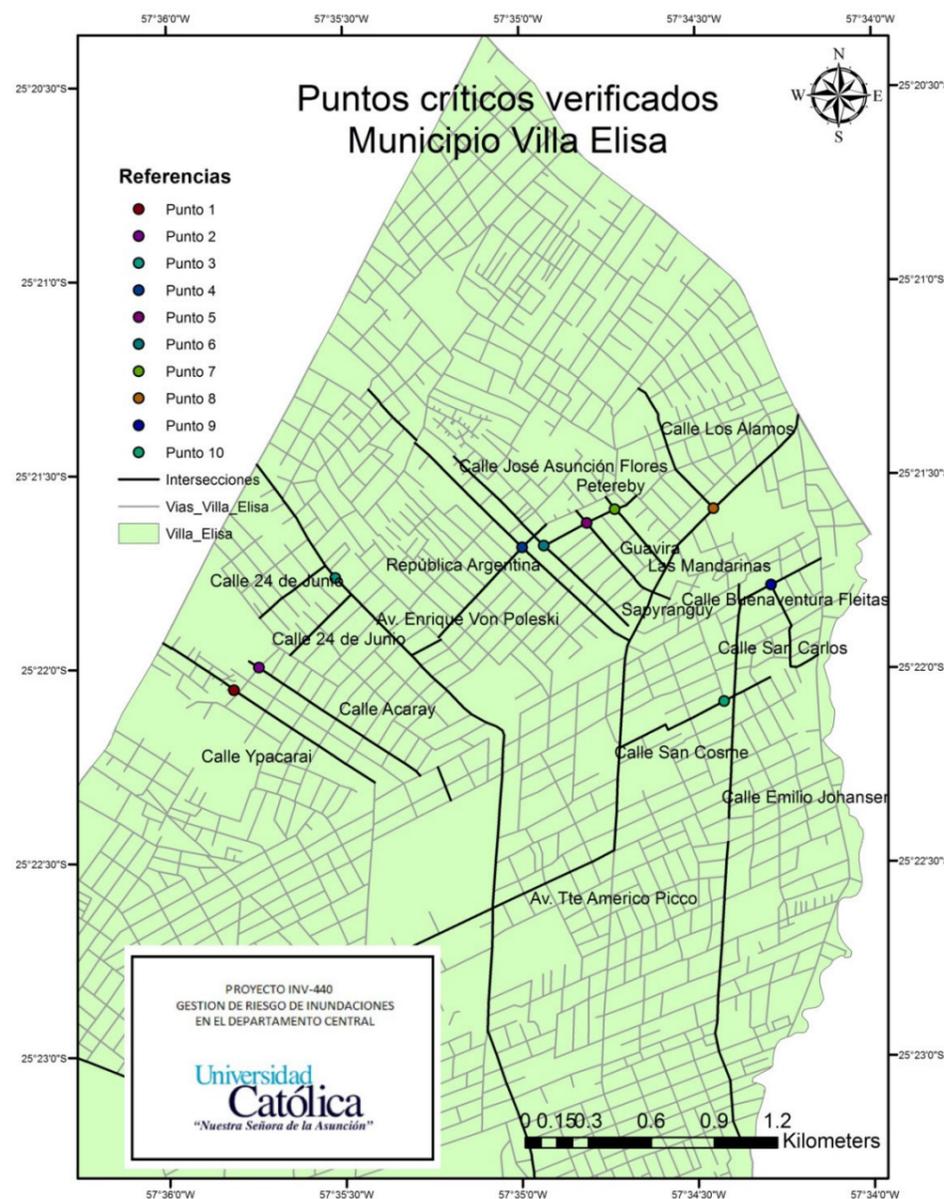


Figura 19. Mapa de ubicación de puntos críticos verificados de Municipio Villa Elisa. Fuente: Elaboración propia.

## CONCLUSION

Se concluye que se llegó al objetivo propuesto de realizar el mapeo digital con un Sistema de Información Geográfica (GIS) que determine las amenazas y los riesgos de inundaciones pluviales y fluviales en municipios del departamento central. En donde fueron identificados para cada municipio los puntos críticos en donde se presenta inundación de tipo pluvial.

Para cada municipio se mostraron los puntos que se consideraron críticos. En algunos casos los puntos verificados ya se encontraban intervenidos y no presentaban problemas por inundación ribereña. En otros casos varios de los puntos coincidían con la problemática de obstrucción de basura en las alcantarillas y cunetas, por lo que se insiste en la educación ambiental de pobladores de los distintos municipios y mejora del servicio de recolección de basura a fin de asegurar que nos mismos no tengan la necesidad de arrojar sus desperdicios a la vía pública.

Otros puntos críticos presentan un deterioro en su funcionalidad estructural, como se puede evidenciar en las fotografías en el anexo y descripción en la verificación, por lo que se recomienda el conocimiento y reparación de los mismos para un mejor funcionamiento del sistema de drenaje pluvial.

Además se menciona que los tipos de personas afectadas pueden variar de lugareños, negocios en las cercanías y hasta personas que utilizan el acceso para llegar a un destino específico de uso temporal, por lo que se señala que el beneficio finalmente es para todos.

Por último se recomienda la evaluación de medidas estructurales y no estructurales para la solución de la problemática de puntos críticos de inundación. Y la constante verificación de los estados de los puntos críticos presentados a fin de disminuirlos a través del tiempo.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los estudiantes de Ingeniería Ambiental de la Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción" citados a continuación: Andrea Báez, Jazmín Cabrera, Cecilia Cálce, Vanina Franco, Cielo Flecha, Diego Centurion, Lucia Acuña, Gabriel Uribe, Ramón Lara Castro y Oscar Vargas, por la ayuda en la Verificación de puntos críticos – Municipios como proyecto grupal de la materia Hidrología Superficial y Subterránea. Siendo los Tutores de cátedra el Prof.: Ms. Julián Báez, Dr. Félix Carvallo y Dr. Alberto Ramírez.

## BIBLIOGRAFIA

Consorcio NK-NKLAC, 2015. Manual de Drenaje Pluvial Urbano de Programa de apoyo a la Planificación Estratégica y Desarrollo Institucional del Sector de Drenaje Pluvial en Paraguay.

Consorcio NK-NKLAC, 2015. Resumen Ejecutivo Final Anexos-TOMO III de Programa de apoyo a la Planificación Estratégica y Desarrollo Institucional del Sector de Drenaje Pluvial en Paraguay.

## 1. Municipio Fernando de la Mora

### PUNTO 1



Intersección: Calle Delfín Chamorro, que interseca Laguna Grande.



Intersección: Calle Delfín Chamorro, al fondo la Avda. Laguna Grande

### PUNTO 5



Intersección: Calle Emiliano R. Fernández



Intersección: Terminación de la Calle Emiliano R. Fernández

### PUNTO 6



Intersección: Calle Pitiantuta esq. Salto del Guaira



Intersección: Calle Pitiantuta esq. Salto del Guaira (2)



Intersección: Calle Takeda

## 2. Municipio San Lorenzo

### PUNTO 1



Intersección: Avda Avelino Martínez esq. Takeda



Intersección: Calle Takeda (2)

### PUNTO 6



Intersección: Calle Los Laureles, a una cuadra de la Calle Virgen de Lourdes

 PUNTO 8



Intersección: Sobre la Calle Los Laureles, a 400 metros del punto crítico

### 3. Municipio Mariano Roque Alonso

 PUNTO 7



Intersección : Calle Boquerón y Calle del Carmen



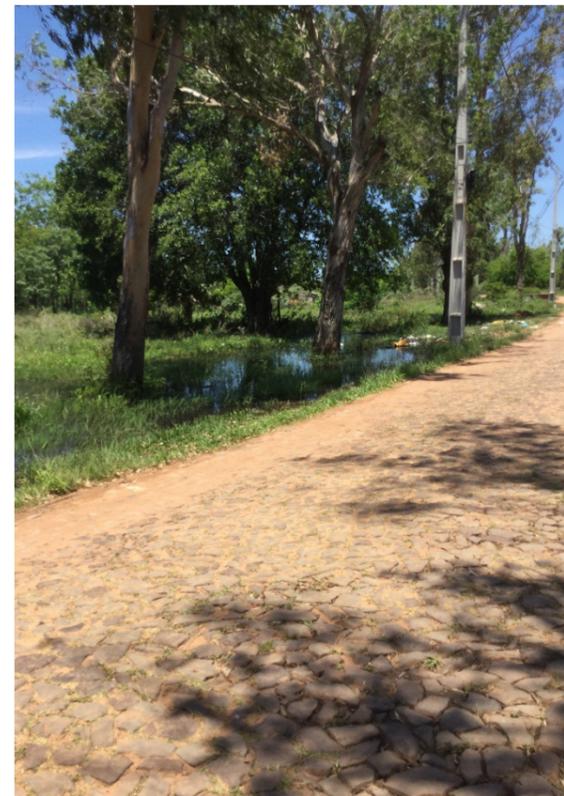
Intersección: Ruta 3 General Aquino y Calle Araucano

### 4. Municipio Limpio



Intersección: Avenida Costa Azul y Avenida Martínez

 PUNTO 5



Intersección: Avenida Costa Azul y Avenida Martínez

 PUNTO 7



Intersección: (Calle sin nombre) Cerca de Calle María Auxiliadora, Barrio San Miguel

## 5. Municipio Luque

### PUNTO 1



Intersección: Aproximado al cruce de las calles Gral caballero y Gral Elizardo Aquino



Intersección: Aproximado al cruce de las calles Gral caballero y Gral Elizardo Aquino

### PUNTO 3



Intersección: Valois Rivarola y Avenida General Aquino



Intersección: Valois Rivarola y Avenida General Aquino (2)

## 6. Municipio Ñemby

### PUNTO 1

Intersección: Puente sobre Arroyo Seco entre Villa Elisa y Ñemby.



Intersección: Puente sobre Arroyo Seco entre Villa Elisa y Ñemby



### PUNTO 2



Intersección: Sobre calle Mangoré, comienzo de Ñemby



Intersección: Sobre calle Mangoré, comienzo de Ñemby

## 7. Municipio Lambaré

### PUNTO 2



Intersección: Av. Luis Ma. Argaña  
(sobre el arroyo Lambaré)



Intersección: Av. Luis Ma. Argaña  
(sobre el arroyo Lambaré)

### PUNTO 3



Intersección: Av. Cacique Lambaré esq. San Vicente



Intersección: Av. Cacique Lambaré esq. San Vicente

### PUNTO 4



Intersección: Humaitá y Av. Cacique Lambaré



Intersección: Humaitá y Av. Cacique Lambaré

## 8. Municipio Villa Elisa

 PUNTO 1



Intersección: Ypacarai (sobre el arroyo seco).



Intersección: Ypacarai (sobre el arroyo seco).

 PUNTO 5



Intersección: Guavira c/ Peterevy

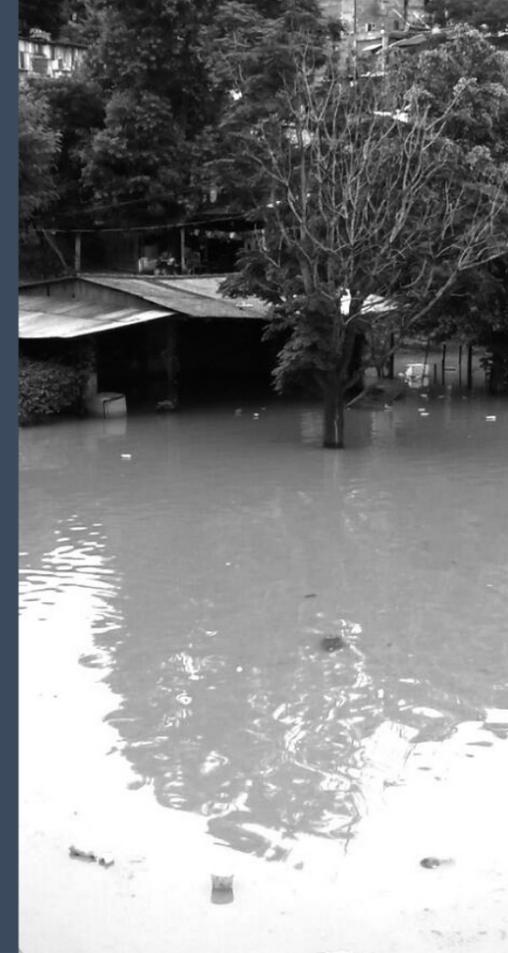


Intersección: Guavira c/ Peterevy

# ANÁLISIS DE IMPACTO ECONÓMICO OCASIONADO POR INUNDACIONES PLUVIALES Y TORMENTAS SEVERAS EN CIUDADES DEL DEPARTAMENTO CENTRAL

Ing. Ecol. Fabricio Vázquez  
Centro de Tecnología Apropiada, Facultad de  
Ciencias y Tecnología de la Universidad Católica  
Nuestra Señora de la Asunción.

*fabricio.vazquez@gmail.com*



## RESUMEN

Palabras claves: impacto económico, inundaciones pluviales, Gran Asunción.

El estudio se enmarca dentro de la problemática de las inundaciones por precipitaciones pluviales en zonas urbanas, tomándose para el efecto ciudades del Gran Asunción. El objetivo principal fue calcular el impacto económico en las mismas. Los resultados muestran un efecto negativo de alrededor de 10,7 millones de dólares que se dejan de facturar por motivos directamente asociados a las precipitaciones, calculados sobre un promedio de disminución de las ventas y de ocurrencia de lluvias.

Las lluvias afectan e interfieren las actividades humanas con diferentes intensidades. En las ciudades del Gran Asunción las precipitaciones pluviales impactan significativamente en las economías locales, especialmente en el sector comercial y de servicios.

## INTRODUCCIÓN

El objetivo principal del análisis económico fue identificar y contabilizar el impacto económico de las precipitaciones en general y de las inundaciones en particular, tanto en las municipalidades, que son las encargadas de administrar estas situaciones, como en el sector comercial y de servicios, que se siente afectado directamente por la disminución de las ventas.

El proceso metodológico para el levantamiento de los datos requirió primero la identificación y selección de los principales corredores comerciales, a partir de los datos estadísticos disponibles en el Censo Económico del año 2011 así como del Pre Censo de Población y Viviendas del año 2012. Desde un abordaje exploratorio se determinó una muestra de 20 casos por cada uno de los corredores comerciales de las ciudades estudiadas.

El instrumento de recolección de datos se orientó principalmente hacia el impacto, positivo o negativo, de las lluvias sobre la actividad comercial, es decir sobre las ventas y los márgenes de rentabilidad de los mismos. De forma complementaria se realizaron observaciones sobre las instalaciones físicas de los comercios, de forma a relevar adaptaciones edilicias a las inundaciones.

Atendiendo la dificultad de realizar estimaciones con términos técnicos, esto es milímetros de lluvia caída en el día, se decidió utilizar la nomenclatura de lluvia grandes, medianas y ligeras, correspondiendo a cada una a la siguiente caracterización: Lloviznas (1 -10 mm en un periodo largo de tiempo, 5 a 10 horas). Este tipo de lluvias ocurre por

lo general en invierno (junio-julio-agosto), Lluvias medias (10 - 30 mm en un periodo de 6 horas). Este tipo de lluvias se puede dar todo el año. Lluvias fuertes (30 - 60 mm en un periodo de 6 horas). Generalmente estas se producen en primavera, verano y otoño.

En término de impacto de las lluvias, se asume que las lluvias superiores a 80 mm/día generan inundaciones extremas a nivel de distritos y departamentos. Las precipitaciones superiores a 50 mm/h. Inundaciones importantes que podrían llegar a escala de barrios y, finalmente, las lluvias de entre 30 y 50 mm/h generan raudales e inundaciones muy temporales en zonas bajas y muy vulnerables.

Si las lluvias generan inundaciones las mismas pueden mostrar distintas intensidades. Las inundaciones mayores se caracterizan por inundaciones extensa de estructuras y vías a nivel de barrios, distritos y departamentos, requiriendo necesidad de evacuación de personas y/o transferencia de vienes a elevaciones más altas. Las inundaciones moderadas comprenden algunas inundaciones de estructuras y vías cerca de los ríos y arroyos y.

Algunas evacuaciones de personas y/o transferencia de bienes a elevaciones más altas Inundaciones en zonas bajas o vulnerables. Por último, las inundaciones menores tienen un efecto mínimo o ningún daño a los bienes, pero posiblemente algunas amenazas pública.

La respuesta o conducta social en los periodos o días de lluvia en Paraguay es la cancelación o retraso de las salidas del hogar, debido a que la seguridad para moverse en las zonas urbanas se dificulta y limita, y con esto el sector comercial y de servicios, porque las personas prefieren quedarse en sus domicilios y trabajos y restringir al máximo los desplazamientos cotidianos.

## METODOLOGÍA

El objetivo principal del trabajo fue calcular de forma aproximada el impacto económico de las inundaciones pluviales, casi siempre negativo, en los ejes comerciales de las ciudades seleccionadas del Gran Asunción del departamento Central.

Para calcular el impacto económico de las inundaciones pluviales en las ciudades del departamento Central se realizaron una serie de actividades orientadas a identificar los lugares en las ciudades que serían susceptibles de tener cierto tipo de impacto económico, generalmente negativo como consecuencia de las inundaciones pluviales que se producen cuando existen lluvias que superan la capacidad de escurrimiento.

A partir de la información existente, especialmente el Censo Económico Nacional, que releva la cantidad de comercios y servicios existen por cada ciudad, se pudo conocer la relevancia de estos subsectores económicos. Además, las zonas

urbanas se caracterizan principalmente por actividades económicas asociadas directamente al comercio y a los servicios de distintas características.

Otra fuente de datos importante fue el Pre Censo de Población y Viviendas realizado en 2012, ya que el mismo geo-referenció los locales comerciales y de servicios de todas las ciudades del país. En este caso, mediante un tratamiento básico en los softwares de georreferenciación, permitió determinar los corredores comerciales de cada ciudad, es decir aquellas zonas donde existían una mayor concentración de comercios y servicios. Por lo general, y siguiendo un patrón cultural muy afirmado, las avenidas, calles y rutas son las zonas de actividad comercial más dinámica pues las mismas están asfaltadas, atrayendo a automovilistas y a unidades del transporte público por las mismas.

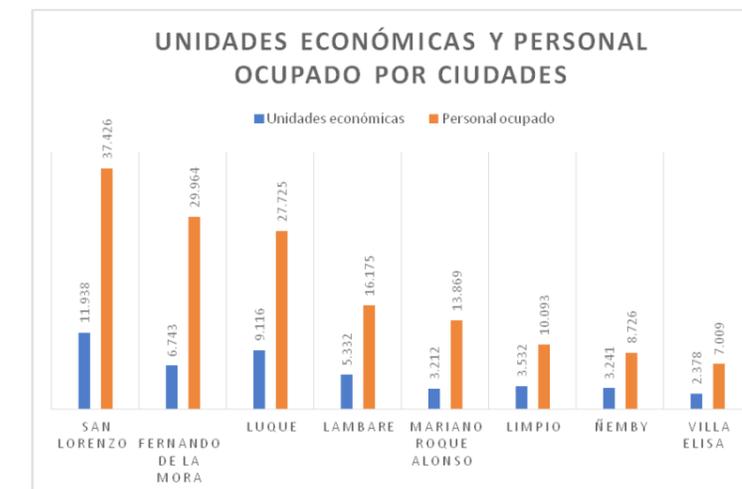
De esta forma, se seleccionó al menos un eje comercial para cada ciudad, donde luego fueron aplicados cuestionarios con preguntas semi-abiertas en al menos treinta comercios y locales de servicios de cada eje comercial. El instrumento se orientó a relevar la disminución de las ventas en función al tamaño o envergadura de las precipitaciones.

Los resultados obtenidos fueron procesados obteniéndose frecuencias y promedios, para luego ser presentadas en el formato de gráficos y cuadros.

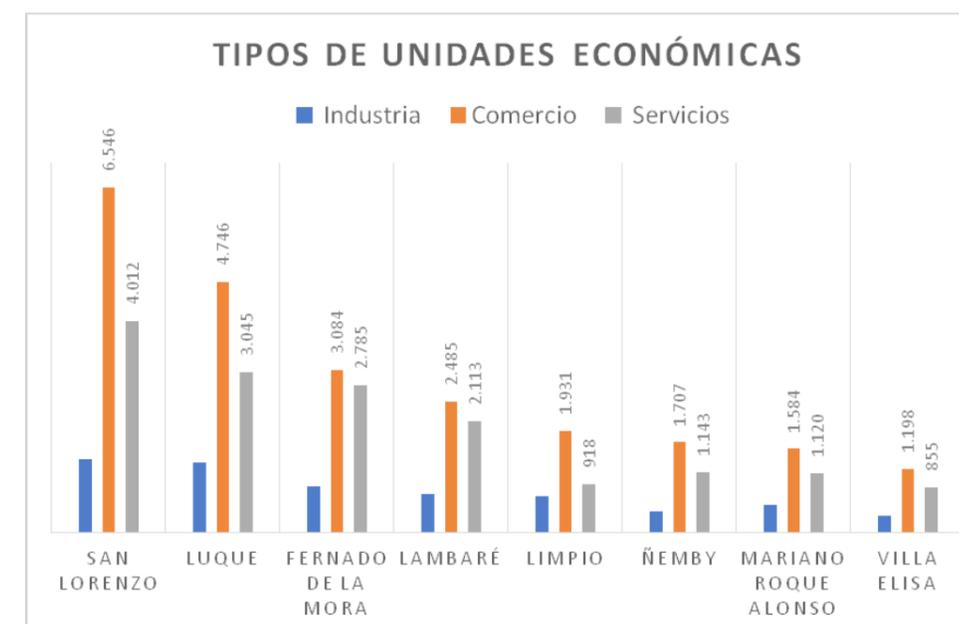
A partir del procesamiento y análisis de los datos de campo y las observaciones que se realizaron se presentan a continuación los principales resultados.

El primer dato importante es la cantidad de unidades económicas, es decir comercios, servicios e industrias que existen en cada municipio. De igual forma, se aprecia la relevancia en la generación de empleos de las unidades económicas. Por lo general, las ciudades más pobladas tienen más unidades económicas y por lo tanto mayor población dedicada a estos sectores económicos.

## PRINCIPALES RESULTADOS



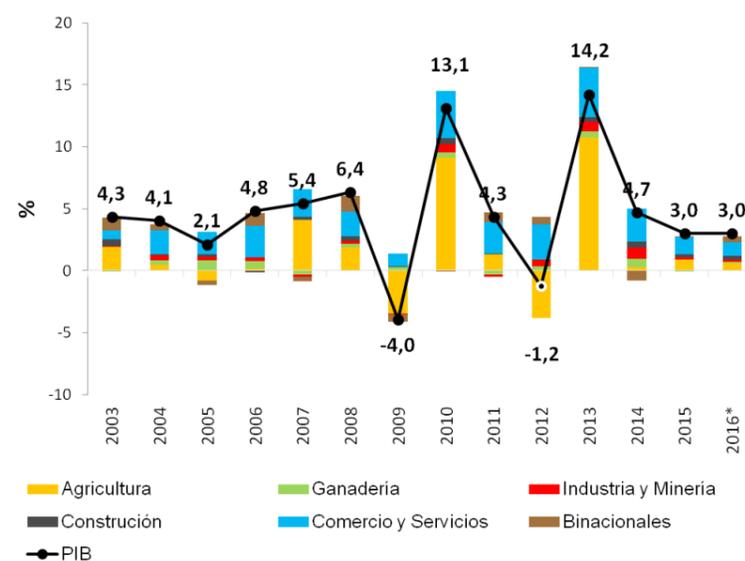
Fuente: Censo Económico Nacional, 2012.



Fuente: Censo Económico Nacional, 2012.

### Producto Interno Bruto por sectores

Al analizar la composición por tipo de actividades sobresale nítidamente el sector comercial, seguido de cerca en la mayoría de las ciudades por el sector de servicios, mientras que el industrial no presenta mayor relevancia en los sistemas económicos urbanos, al menos desde la perspectiva de análisis de este estudio.



Fuente: MF Economía, 2016

Aunque los pilares principales de la economía paraguaya siguen siendo la agricultura y la ganadería, con sus sub sectores vinculados, el sector de comercios y servicios ha tenido un crecimiento sostenido en los últimos años. En los periodos de menor crecimiento económico, debido principalmente a problemas en la agricultura debido a sequías, el sector de comercios y servicios amortiguó bastante la caída del Producto Interno Bruto.

A continuación, se indican la clasificación de los tipos de actividades enmarcada en el sector de servicios

Principales ramas de actividad del Sector Servicios en el departamento Central	Unidades económicas	Personal ocupado Total
Restaurantes, bares y similares	5.482	10.992
Otras actividades de servicios personales	2.856	4.575
Otros tipos de transporte por vía terrestre	2.597	9.981
Reparación de efectos de uso personal y doméstico	2.389	3.419
Telecomunicaciones	898	2.274
Actividades de médicos y odontólogos	858	1.559
Otros tipos de enseñanza	493	1.404
Actividades jurídicas	466	909
Actividades de juegos de azar y apuestas	429	697
Reparación de equipos informáticos y de comunicaciones	351	670
Abastecimiento de eventos y otros servicios de comida	345	792
Alquiler y arrendamiento de efectos personales y enseres domésticos	338	1.025
<b>Total Servicios</b>	<b>22.305</b>	<b>71.122</b>

Fuente: Censo Económico Nacional, 2012.

Principales ramas de actividad del Sector Comercial en el departamento Central	Unidades económicas	Personal ocupado Total
Comercio al por menor en comercios no especializados	16.615	35.176
Comercio al por menor de otros artículos en comercios especializados	4.145	9.501
Mantenimiento y reparación de vehículos automotores, excepto motocicletas	3.597	9.160
Comercio al por menor de alimentos, bebidas y tabaco en comercios especializados	3.351	6.063
Comercio al por menor de otros artículos y equipos de uso doméstico en comercios especializados	2.254	6.855
Comercio al por menor de bienes culturales y recreativos en comercios especializados	965	1.741
Comercio al por mayor de otros productos especializados	742	3.061
Comercio, mantenimiento y reparación de motocicletas y de sus piezas y accesorios	672	1.679
Comercio de piezas y accesorios de vehículos automotores, excepto motocicletas	611	2.472
Comercio al por menor en puestos y mercados	563	845
Comercio al por menor de combustible para vehículos automotores en comercios especializados	465	2.909
Comercio al por menor de equipos de información y comunicaciones en comercios especializados	419	973
Comercio al por mayor de alimentos, bebidas y tabaco	299	4.348
Comercio de vehículos automotores, excepto motocicletas	296	1.160
Comercio al por mayor de enseres domésticos	175	2.430
<b>Total Comercio</b>	<b>35.367</b>	<b>89.979</b>

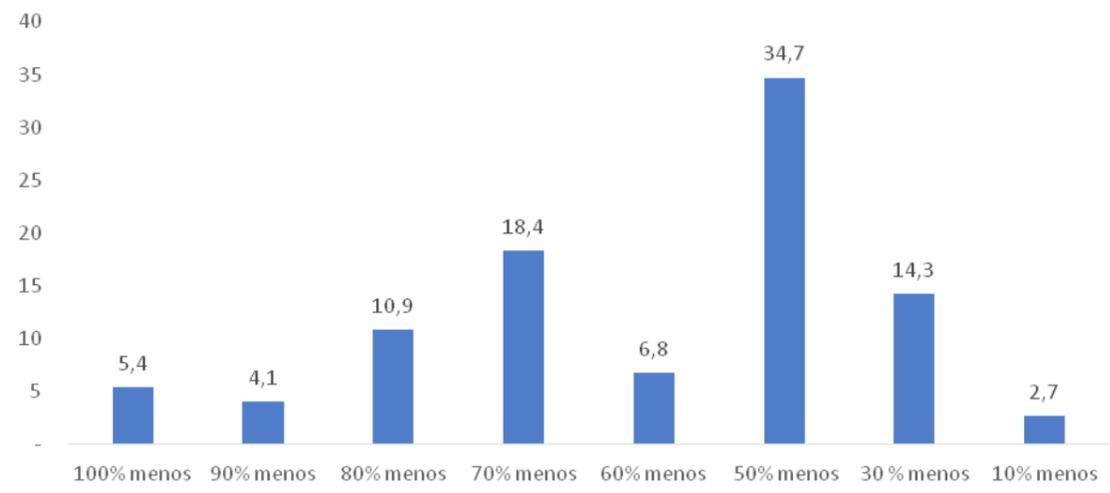
Fuente: Censo Económico Nacional, 2012.

El resultado más relevante fue el elevado impacto de las precipitaciones en la actividad comercial en todas las ciudades, aunque con diferentes niveles de incidencia. A continuación, se presentan los resultados más relevantes.

Al analizar por tipo de lluvias, clasificadas en grandes, medianas y ligeras, se aprecia que las lluvias grandes o tormentas tienen un efecto negativo muy importante. El principal impacto es la reducción sustancial de la actividad comercial, entendida como disminución de afluencia de clientes y por lo tanto una menor cantidad de ventas y de rentabilidad.

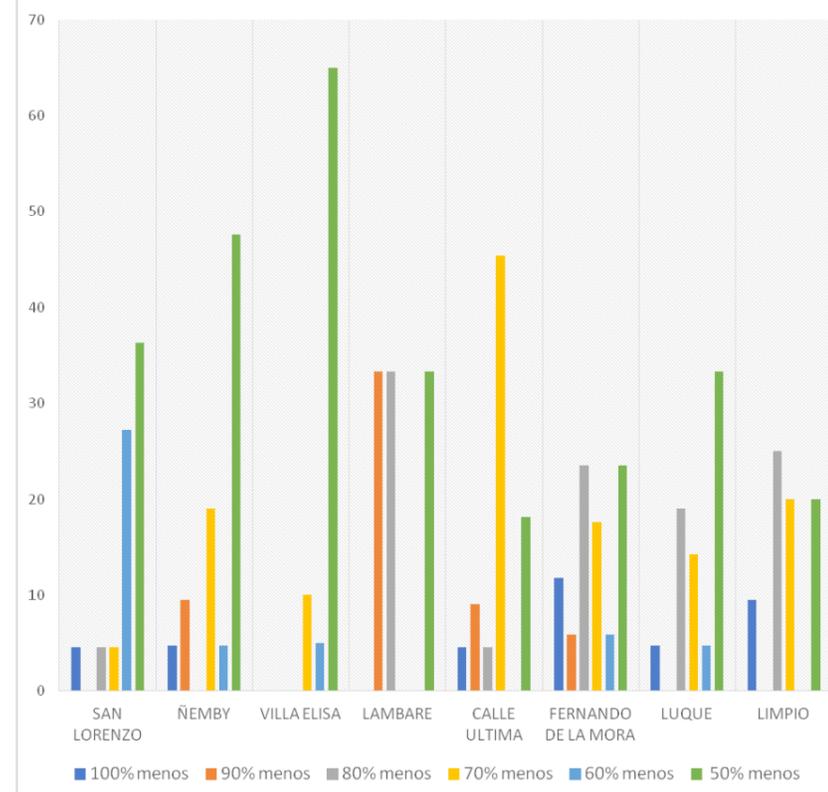
Ningún comercio o servicio manifestó que este tipo de lluvias no le afecta. Al observar los niveles de impacto se observa que el 37,7% de los entrevistados manifiestan que las ventas se reducen hasta un 50% los días de lluvias grandes. Algunos, el 18,4% de los entrevistados manifestó que las lluvias grandes reducían sus ventas en un 80%.

**Afectación negativa al comercio en días de lluvias grandes en las ciudades estudiadas, en porcentaje**



Fuente: Vazquez, 2016.

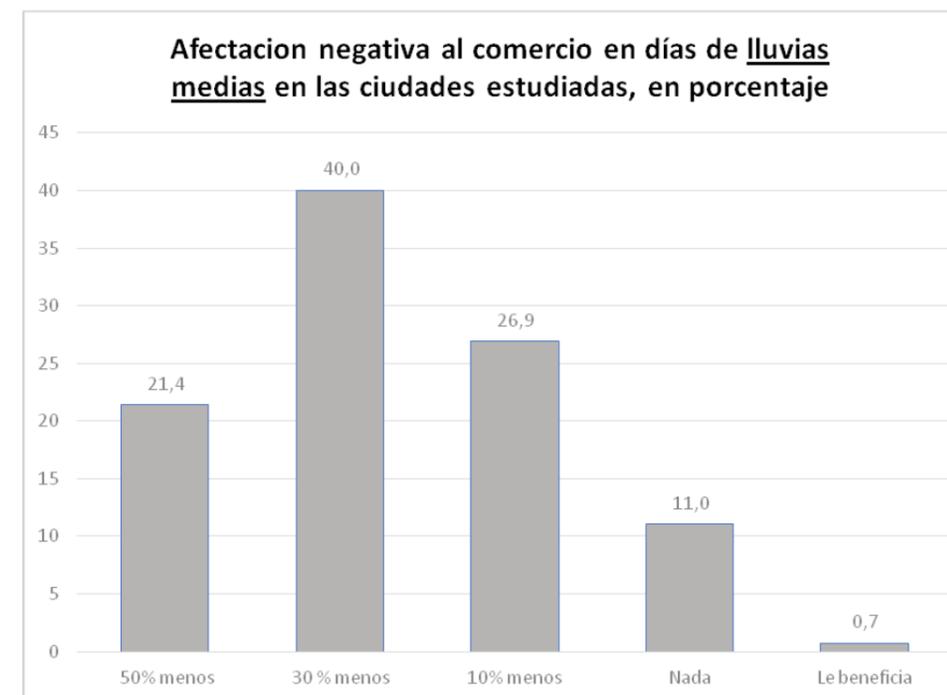
**Caida en las ventas en días de lluvias grandes, en porcentaje**



Fuente: Vazquez, 2016.

El impacto de las lluvia medias en el conjunto de ciudades estudiadas es necesariamente inferior a las lluvias grandes, aunque en niveles relativamente elevados. Así, 40% de los encuestados manifestó que este tipo de lluvia hace disminuir sus ventas en un 30%, mientras que el 26,9% de los comerciantes indicó que la disminución de las ventas era del 10%. Un 21,4% de los encuestados manifestó que las lluvias medias les provocaba una disminución del 50% de las ventas.

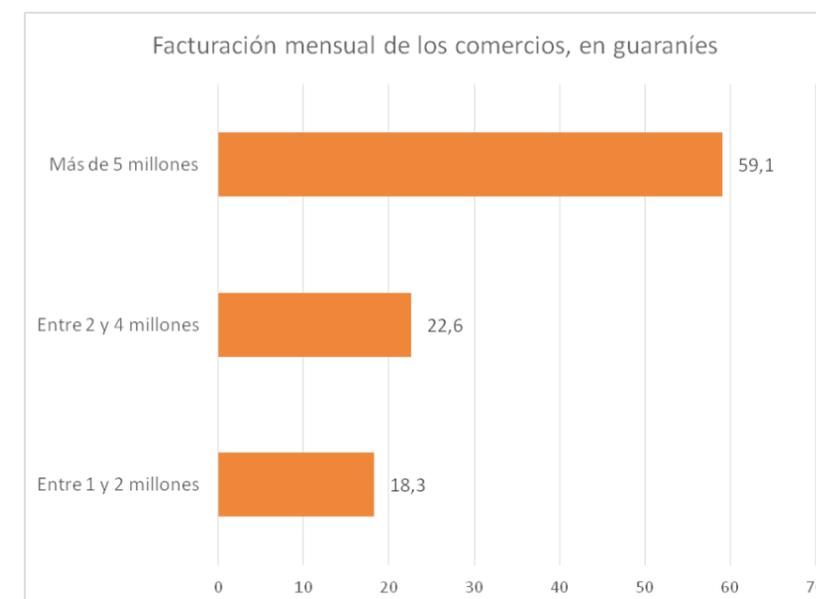
**Afectacion negativa al comercio en días de lluvias medias en las ciudades estudiadas, en porcentaje**



Fuente: Vázquez, 2016.

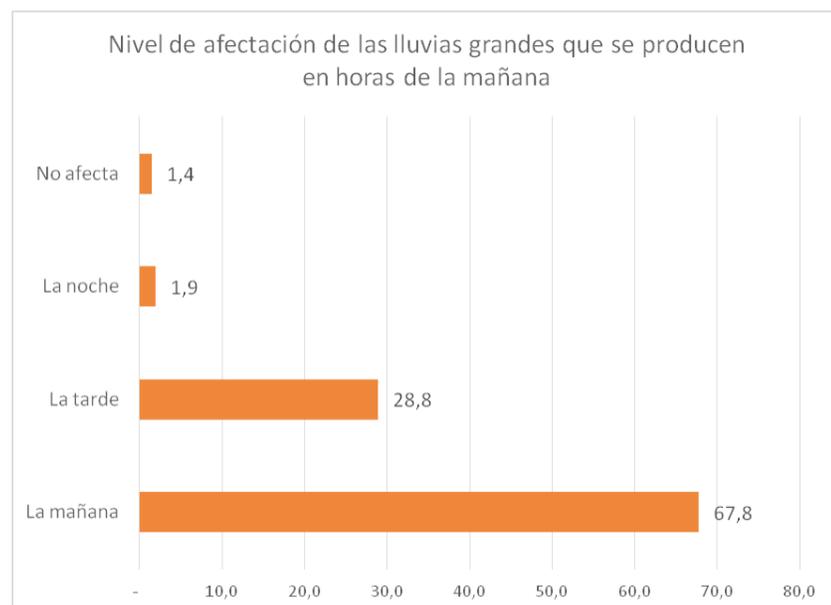
La facturación promedio mensual de los comercios es de más de 5 millones de guaraníes en el 59,1% de los casos, seguido por el grupo de entre 2 y 4 millones de guaraníes mensuales en el 22,6% de los entrevistados.

**Facturación mensual de los comercios, en guaraníes**



Fuente: Vázquez, 2016.

Por lo general el mayor impacto de las lluvias grandes, las de mayor relevancia, ocurren en horas de la mañana e impactan en un 67,8% en las ventas de la mañana para luego reducirse considerablemente, aunque afectando las ventas en el 28,8% a las ventas de la tarde.



Fuente: Vázquez, 2016.

### Principales resultados por ejes comerciales de las ciudades

Cada eje comercial de las distintas ciudades muestra diferencias a veces significativas que se relacionan con la topografía del lugar, casi siempre zonas bajas, donde las lluvias generan inundaciones con mayor frecuencia y facilidad.

La altura promedio de las ciudades, no de los centros comerciales se aprecia en el siguiente cuadro No.1.. Llama la atención la mayor altura sobre el nivel del mar de Lambaré, Fernando de la Mora y Luque, todas estas con más de 100 metros sobre el nivel del mar ya que, como se verá posteriormente, estas ciudades se ven más afectadas en el comercio por las lluvias grandes.

Altura promedio de las ciudades	Metros sobre el nivel del mar
Lambaré	156
Fernando de la Mora	143
Luque	120
San Lorenzo	119
Villa Elisa	116
Limpio	80
Mariano Roque Alonso	64
Ñemby	64

CUADRO 1

Fuente: elaboración propia a partir de fuentes diversas.

Lambaré y Fernando de la Mora aparecen como las ciudades con mayor impacto en los días de lluvias grandes, con porcentajes de afectación a ventas superiores al 60%.

Se puede apreciar en el cuadro No 2. que las zonas más afectadas por los días de lluvias grandes son Lambaré, Fernando de la Mora, en sus dos ejes, y Limpio, con más del 50% de entrevistados que indican que sus ventas se reducen de entre el 70 y el 100 %.

CUADRO 2

#### Reducción de 70% y más en las ventas los días de lluvias grandes, en porcentaje por ciudades

LAMBARE, Avda. Cacique Lambaré	66,6
F. D. M Mme. Lynch	63,6
F.D.M. Eusebio Ayala	58,8
LIMPIO, Centro	54,5
LUQUE, Centro	38,1
ÑEMBY, Acceso Sur	33,3
SAN LORENZO, Centro	13,5
VILLA ELISA, Centro	10

Fuente: Vázquez, 2016.

En caso de las lluvias medias, otra vez Lambaré y Fernando de la Mora, esta vez en su eje de Eusebio Ayala, y Limpio muestran una disminución de entre 30 y 50% de sus ventas en los días de lluvia como se refleja en el cuadro No. 3

CUADRO 3

#### Reducción de entre el 30 y el 50% en las ventas los días de lluvias medias, en porcentaje por ciudades

LAMBARE, Avda. Cacique Lambaré	100
F.D.M. Eusebio Ayala	76,5
LIMPIO, Centro	76,5
F. D. M Mme. Lynch	68,2
SAN LORENZO, Centro	68,2
ÑEMBY, Acceso Sur	61,9
LUQUE, Centro	55
VILLA ELISA, Centro	45

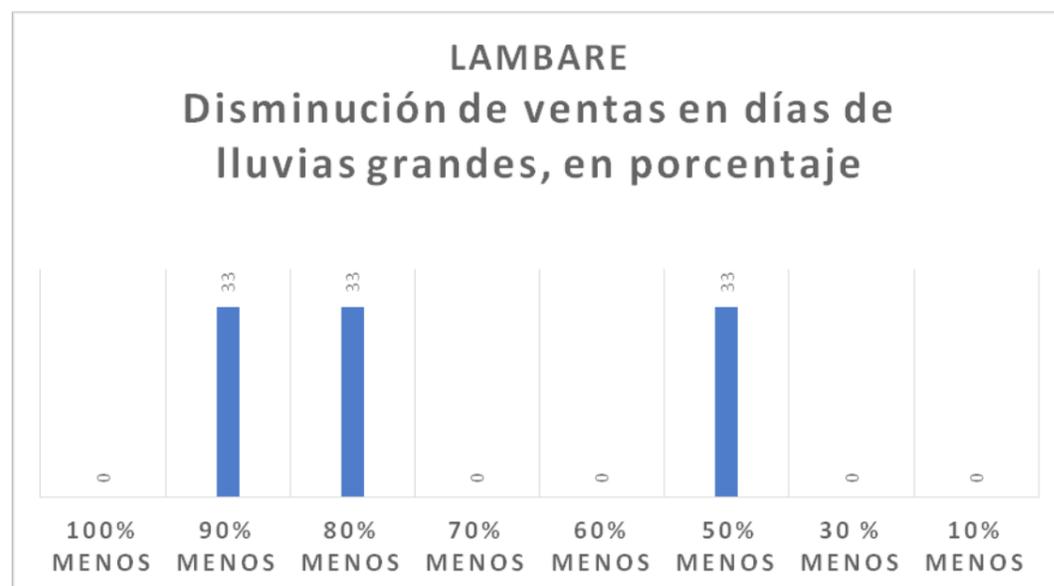
Fuente: Vázquez, 2016.

### Principales resultados por ciudades

Se aprecia una variabilidad relativamente alta entre las ciudades estudiadas. Mientras que las lluvias grandes afectan con mayor intensidad a otros, en algunas ciudades los efectos son significativamente menores.

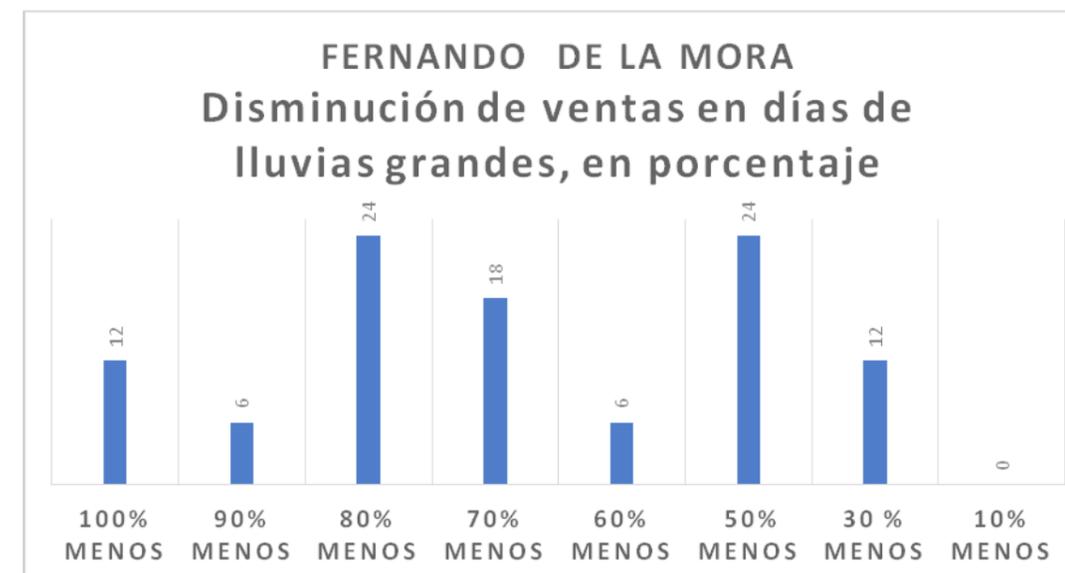
Por lo general, el factor que determina las inundaciones urbanas y específicamente en los corredores comerciales estudiados es la ubicación geográfica relativa, es decir la posición de los ejes de actividad económica en zonas bajas que, en días y periodos de lluvia grande y media, terminan recibiendo grandes cantidades de agua proveniente de las zonas más altas. Un factor que agrava esta situación es la inexistencia de infraestructura pluvial acorde a las actividades, tamaño de la población y las viviendas. No existen en forma suficiente desagües pluviales ni otras medidas que al menos logren mitigar los efectos de las inundaciones.

El caso de la Avenida Cacique Lambaré en el distrito de Lambaré, es el que muestra los mayor niveles de afectación al comercio, donde más del 60% de los comercio ve sus ventas disminuidas en los días de grandes lluvias.



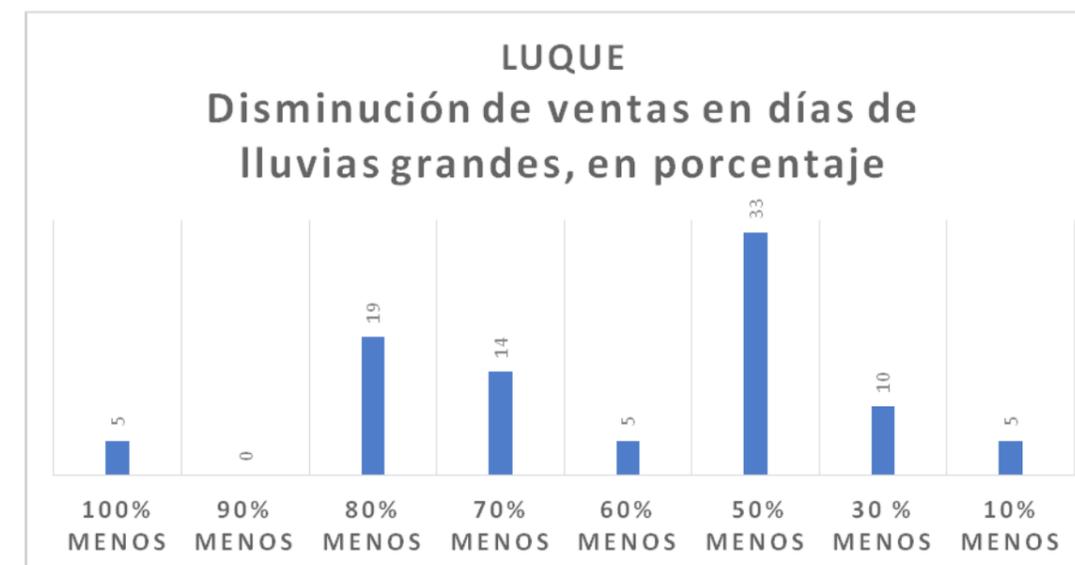
Fuente: Vázquez, 2016.

La ciudad de Fernando de la Mora muestra una distribución relativamente equilibrada en cuanto a la afectación al sector comercial y de servicios en los días de lluvias grandes.



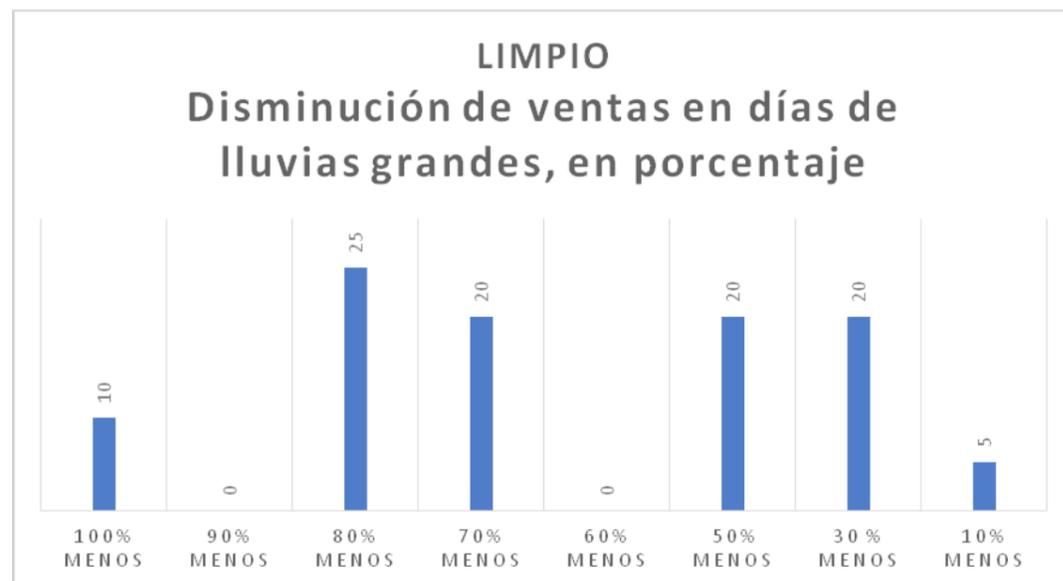
Fuente: Vázquez, 2016.

En el caso de la ciudad de Luque, se observa que la mayoría de los comercios tiene una afectación negativa en niveles superiores al 50% en el descenso de ventas en días de lluvias grandes.



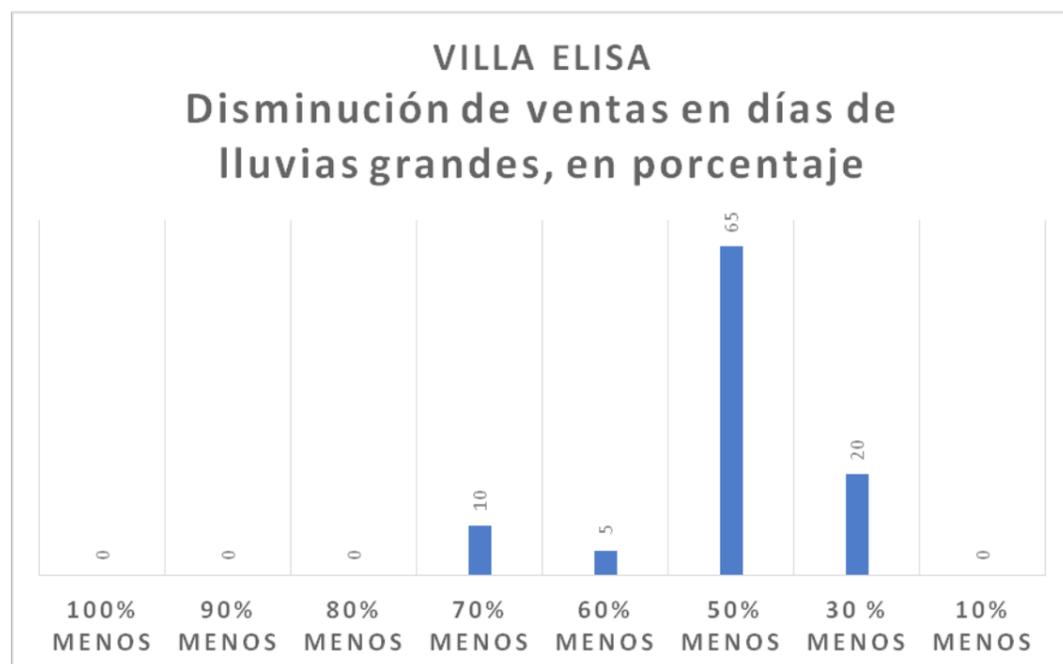
Fuente: Vázquez, 2016.

La ciudad de Limpio, situada al norte de Asunción y a orillas del río Paraguay, presenta también altos niveles de incidencia negativa en las ventas. La ubicación de la ciudad en una zona relativamente baja, podría explicar en parte esta situación.



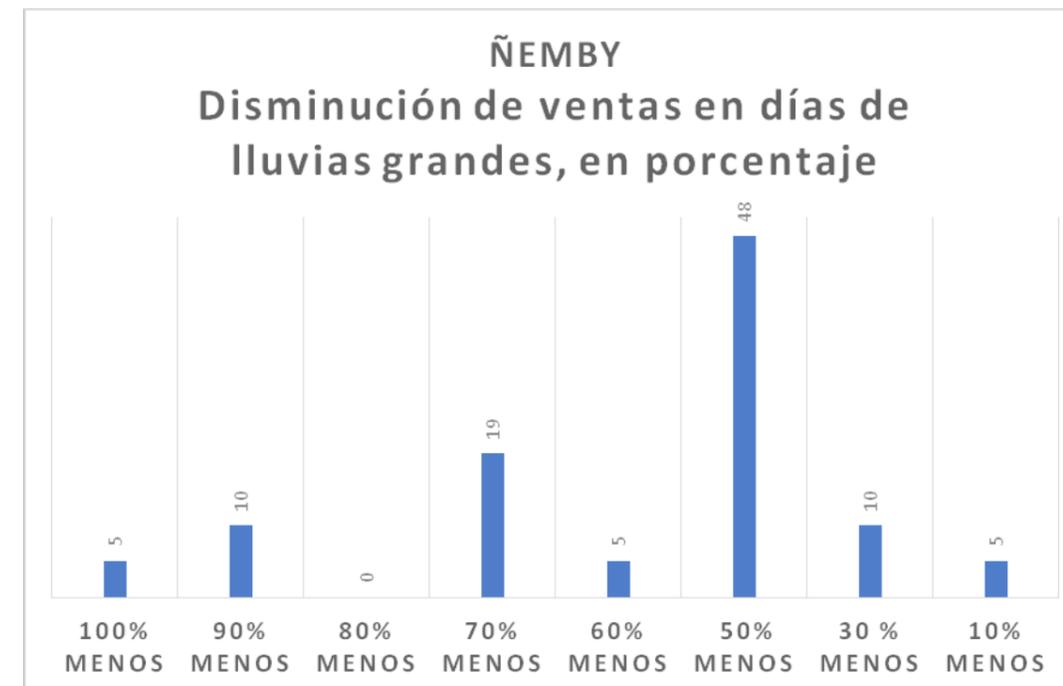
Fuente: Vázquez, 2016.

La ciudad de Villa Elisa muestra un mejor desempeño que el resto de las ciudades, aunque los propietarios manifiestan altos porcentajes de disminución de ventas en los días de lluvias grandes.

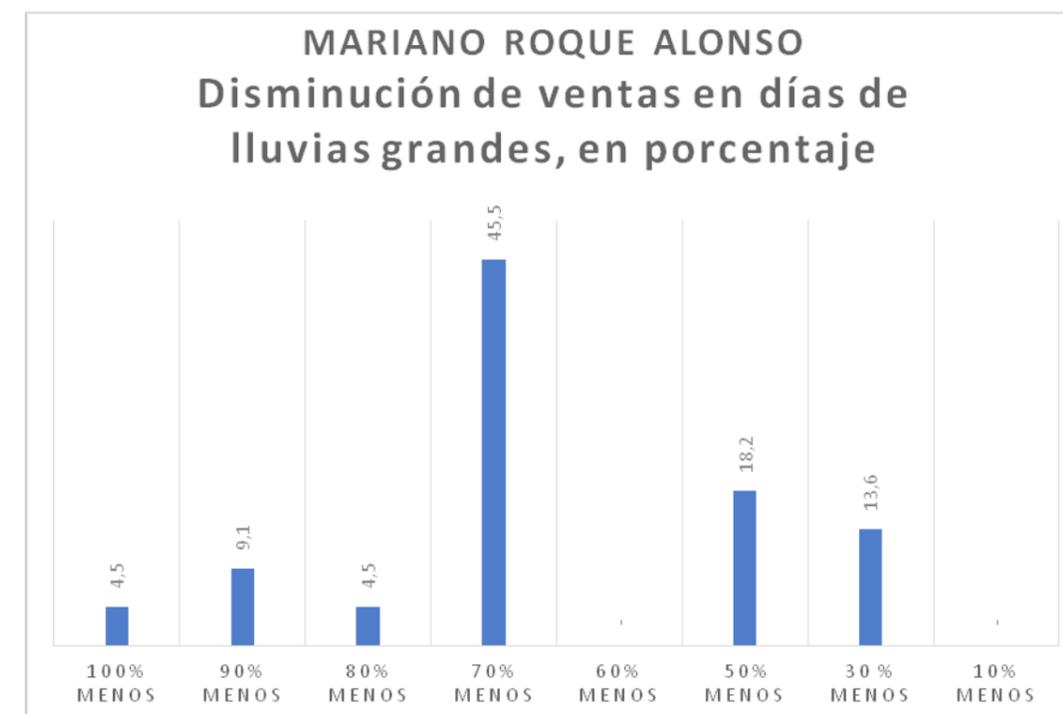


Fuente: Vázquez, 2016.

En las ciudades de Ñemby y Mariano Roque Alonso se aprecia un nivel de afectación bastante más elevado que otras ciudades, en el caso de las lluvias grandes, donde existen una alta cantidad de comercios que indican que sus ventas se reducen más del 50%.

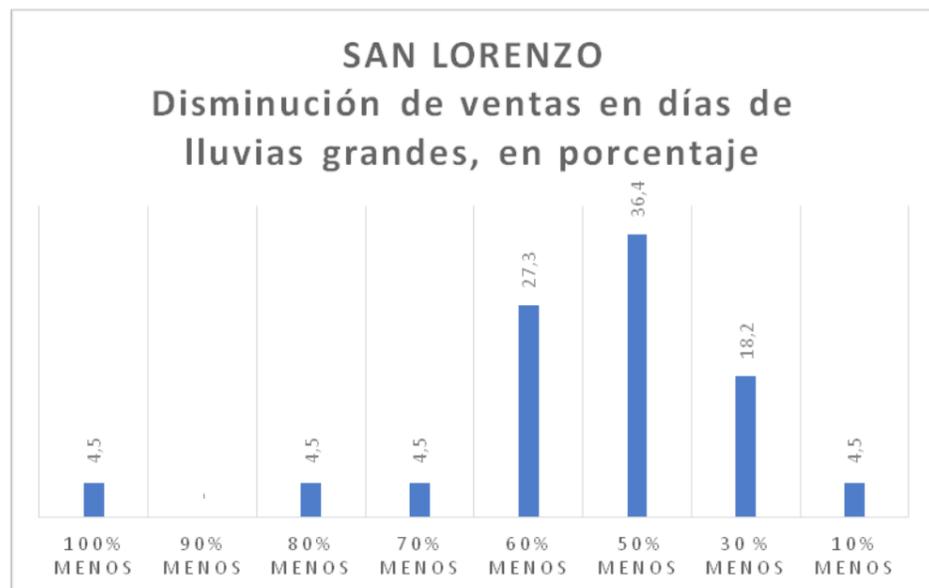


Fuente: Vázquez, 2016.



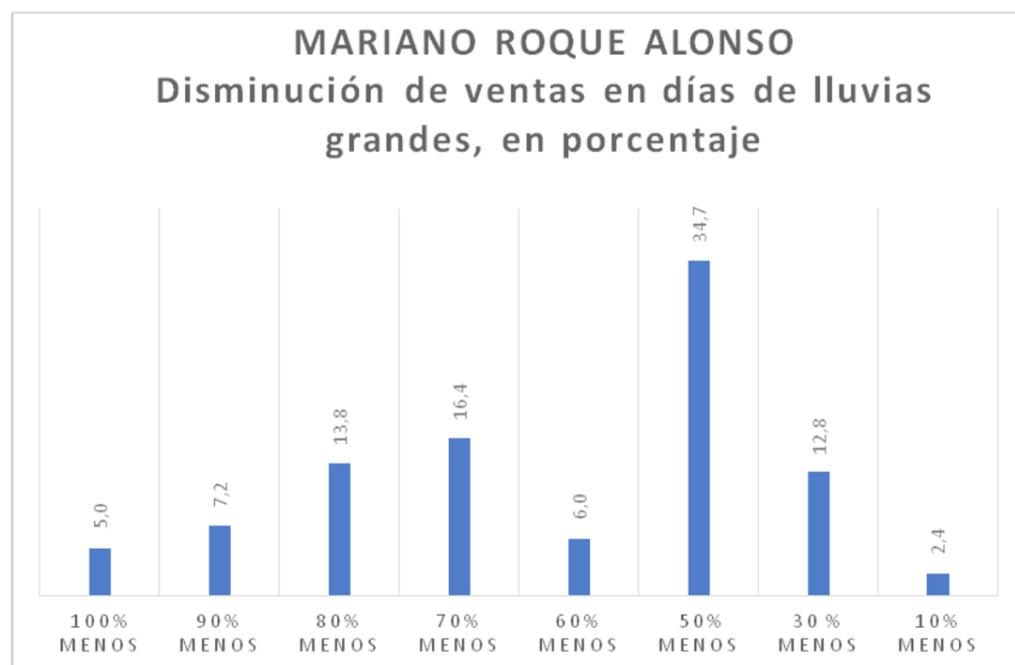
Fuente: Vázquez, 2016.

La ciudad de San Lorenzo es la ciudad que menos efecto negativo recibe en los días de lluvia, quizás por la relevancia y envergadura del comercio en esta ciudad.



Fuente: Vázquez, 2016.

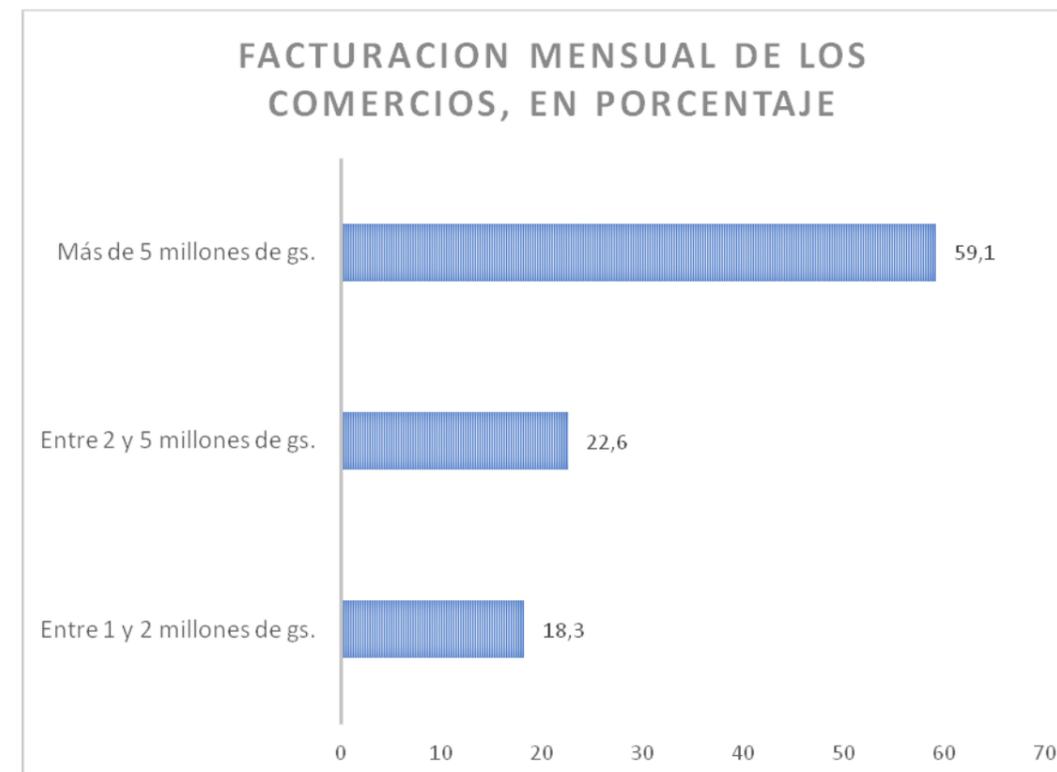
La ciudad de Mariano Roque Alonso muestra un nivel elevado de impacto negativo en cuanto a la reducción de ventas en días de lluvias grandes.



Fuente: Vázquez, 2016.

### • La facturación de los comercios

Un aspecto fundamental para calcular estimativamente el efecto de las precipitaciones en la dinámica comercial y de servicios es conocer la facturación mensual de los mismos. Casi el 60% de los comercios encuestados refirió ingresos mensuales superiores a cinco millones de guaraníes, seguido por el 22,6% que indicó que la facturación mensual era de entre 2 y 5 millones de guaraníes.

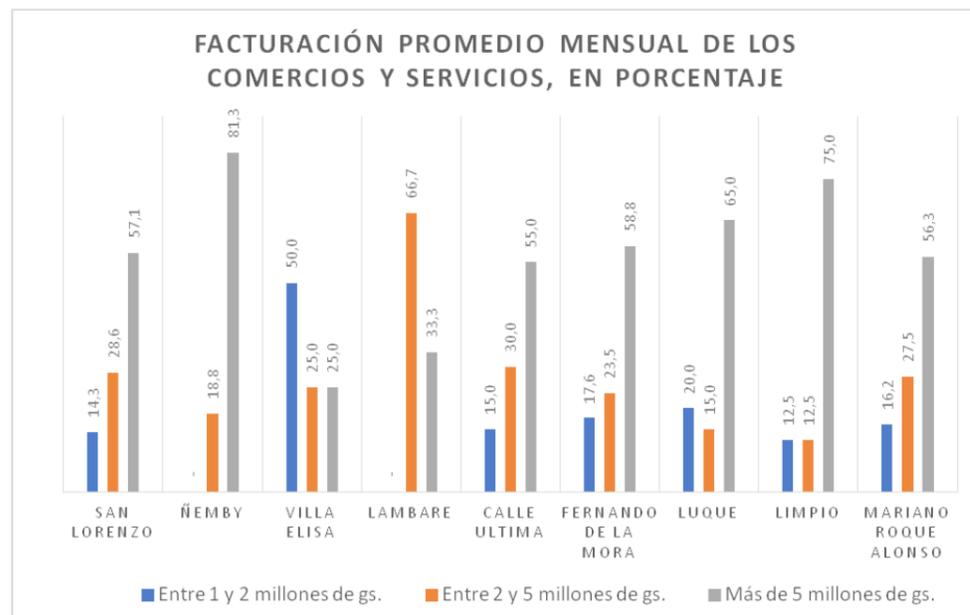


Fuente: Vázquez, 2016.

Al observar los promedios de ingresos por ciudades se aprecia que todas las ciudades, con excepción de Lambaré presentan muy altos porcentajes de comercios con ingresos mensuales por encima de cinco millones de guaraníes.

Aunque el cuestionario no relevó información referente al tamaño del comercio, se conoce que la gran mayoría de los mismos son considerados pequeñas y medianas empresas, casi siempre conformada por miembros de una familia.

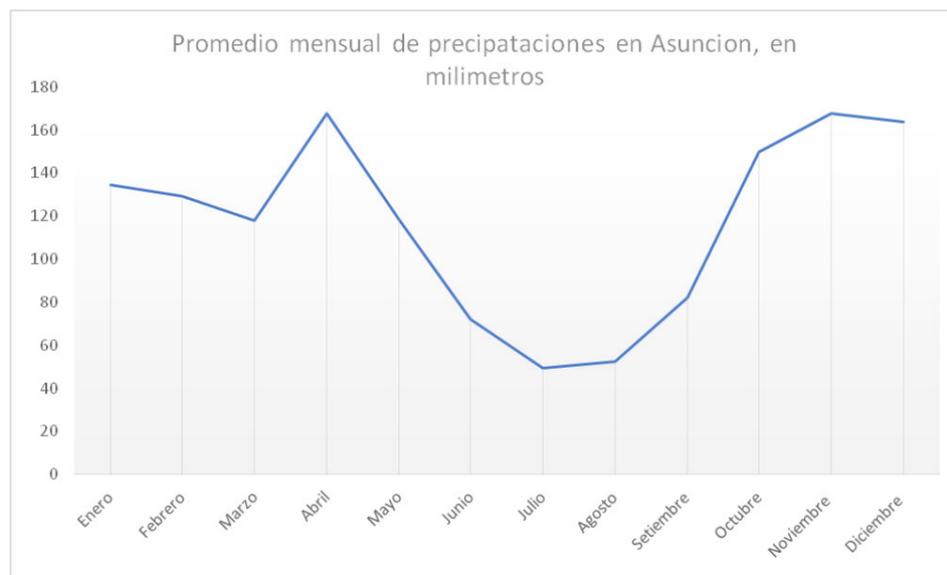
Estimando una rentabilidad de al menos el 30%, entendida como el resultado de restar los ingresos de los costos, se concluye que los comercios y servicios tienen un desempeño económico aceptable a positivo, con variaciones sustantivas según los diferentes rubros.



Fuente: Vázquez, 2016.

Los periodos de más lluvia en la zona de la ciudad de Asunción y del Gran Asunción donde se localizan las ciudades estudiadas, son los meses de verano, desde noviembre a enero, con un pico en abril, para luego disminuir ostensiblemente en el otoño e invierno. Las lluvias en el periodo de mayor cantidad pueden llegar a los 150 milímetros por mes, pero con una distribución muy irregular, es decir que en un solo día, y en algunas pocas horas pueden caer más de 100 milímetros. La ocurrencia del fenómeno de El Niño ha incrementado los valores pluviométricos, con lo cual el efecto sobre las lluvias sobre la economía ha sido aún más significativo.

En las zonas urbanas estudiadas el impacto mayor son las inundaciones pluviales, no solo por la cantidad de lluvia caída, sino sobre todo por la deficiencia y muchos casos inexistencia de infraestructura que permita el desagote rápido y efectivo de la lluvia. En este punto, la ubicación geográfica y topográfica del eje comercial resulta clave para comprender su nivel de riesgo climático, es decir su capacidad por verse afectado por una inundación pluvial.



Fuente: DINAC, promedio últimos 30 años.

### Impactos de las lluvias en la gestión de las Municipalidades

Las lluvias terminan generando efectos negativos en las infraestructuras viales y sociales de la ciudad, generando costos de reposición de dichas infraestructuras así como también las tareas de limpieza. Por lo general, y debido a la inexistencia de un sistema de disposición segura de residuos domiciliarios, las familias dejan bolsas de basura en la vereda o en la calle a la espera de la recolección, que se produce solo tres veces por semana. Si ocurre una lluvia, casi siempre existe basura en la vereda que es arrastrada y depositada en las zonas más bajas.

A continuación se listan los efectos principales de las lluvias discriminados por ciudades.

#### Principales tareas emprendidas por las Municipalidades después de una lluvia

Luque	Recoge la arena que se junta en la calle	Envía maquinarias para la recolección de basura acumulada en los sumideros de tormentas	-	-
M. R. Alonso	Limpia la basura del raudal	Limpia las ramas caídas	Recoge la arena que se junta en la calle	Asistencia a los afectados, si las tormentas son fuertes. – Asistencia a damnificados por inundación en conjunto con la SEN
Ñemby	Limpia la basura del raudal	Limpia las ramas caídas	Recoge la arena que se junta en la calle	-
Lambaré	Limpia la basura del raudal	Limpia las ramas caídas	Recoge la arena que se junta en la calle	-
Limpio	Limpia la basura del raudal	Limpia las ramas caídas	Recoge la arena que se junta en la calle	-

Fuente: Vázquez, 2016.

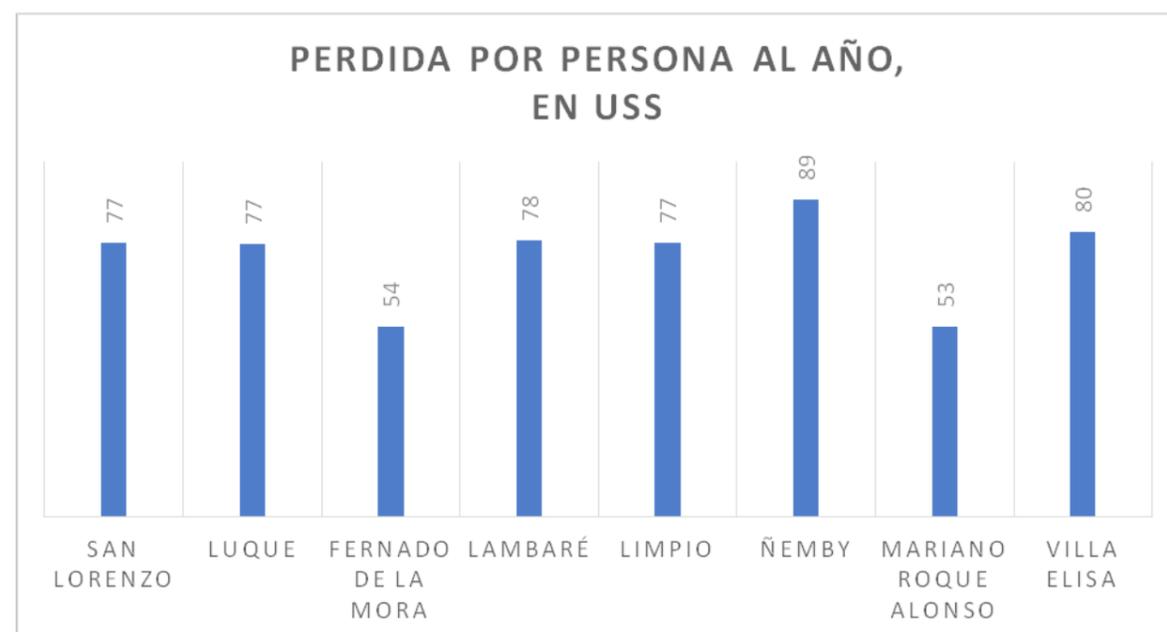
El ejercicio a profundidad de valoración de los costos municipales para contrarrestar los efectos negativos de las lluvias no se pudo realizar, pero podría estimarse valorizando la utilización de camiones, tractores, materiales y mano de obra destinados a las reparaciones y recuperación de la infraestructura pública.

Finalmente, el cálculo del impacto directo de las lluvias en los comercios y servicios es de alrededor de 1.560.000 gs. al año por cada uno de los comercios, calculados a partir de un promedio de ingresos de 5.000.000 de gs. al mes y una ocurrencia de al menos 15 eventos de lluvias e inundaciones pluviales por año, con una reducción de ventas de al menos el 50%.

Al multiplicar el monto que cada comercio y servicio deja de facturar por la cantidad de los mismos en las ciudades analizadas, se llega a la cifra de 10,7 millones de dólares anuales.

	Disminución de facturación en Comercio, en USS	Disminución de facturación en Servicios, en USS	Total disminución de la facturación, en USS
San Lorenzo	1.791.537	1.098.021	2.889.558
Luque	1.298.905	833.368	2.132.274
Fernando de la Mora	844.042	762.211	1.606.253
Lambaré	680.105	578.295	1.258.400
Limpio	528.484	251.242	779.726
Ñemby	467.179	312.821	780.000
Mariano Roque Alonso	433.516	306.526	740.042
Villa Elisa	327.874	234.000	561.874
Total	6.371.642	4.376.484	10.748.126

Fuente: Vázquez, 2016.



Fuente: Vázquez, 2016.

## CONCLUSIÓN

El impacto de las lluvias, con sus diferentes intensidades, provoca impactos significativos en las actividades económicas urbanas, al limitar, reducir y a veces impedir el desarrollo comercial de las ciudades. Culturalmente, las lluvias incitan al reposo a la población paraguaya, incluso en las zonas urbanas, por lo que todas las lluvias limitan las actividades comerciales.

Las lluvias grandes, medias y ligeras tienen un impacto negativo que está directamente relacionado al volumen de agua caída. Las lluvias grandes afectan bastante el desempeño comercial, reduciendo en todas las ciudades más del 50% de las ventas del día. La ubicación y la topografía de los ejes comerciales de las distintas ciudades determinan el nivel de afectación de los mismos en los días y periodos de lluvia.

Si el sector de comercios y servicios genera un dinamismo creciente, porque atiende a una demanda cada vez más numerosa, al mismo tiempo de crear empleo, cualquier factor, en este caso las precipitaciones y las inundaciones pluviales, tiene un impacto sensible en los márgenes de los comercios y los servicios. La cifra calculada de afectación a los comercios y servicios de las ciudades estudiadas es de 10,7 millones de dólares, es decir una cifra más que considerable para las economías urbanas. En promedio, cada comercio deja de vender 1,5 millones de guaraníes al año, con un supuesto de ocurrencia de fenómenos climáticos de 15 eventos, y con un nivel de afectación promedio de solo el 50%.

En algunos ejes comerciales, especialmente aquellos desfavorecidos por una ubicación geográfica, es decir aquellos situados en las partes más bajas, el impacto económico podría ser aún mayor. Atendiendo que el comercio y los servicios son las fuentes principales de empleo en la zona metropolitana, se concluye que todos los eventos climáticos asociados a las lluvias, en sus diferentes intensidades y frecuencias, tiene un impacto mayor en la capacidad de generar renta, debido a que frena e interfiere en el desarrollo normal de las actividades.

## RECOMENDACIONES

A partir de los datos obtenidos se pueden proponer algunas recomendaciones destinadas a reducir, controlar y administrar los efectos negativos de las inundaciones pluviales. Se asume que el margen de maniobra para operaciones de cambios ideales es muy baja y costosa, ya que los ejes comerciales están consolidados, vinculados a la historia de las ciudades y a las prácticas cotidianas de los habitantes

La primera recomendación es la instalación de sistemas de desagüe pluvial en las zonas urbanas, pues estas permitirán el escurrimiento de las aguas y disminuirán en parte, las inundaciones.

La segunda recomendación es el diseño e implementación de la planificación urbana con criterios climáticos, que incluyan, modelen y se adelanten a las condiciones de precipitaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

- Dirección de Meteorología e Hidrología, Dirección Nacional de Aeronáutica Civil. Datos de precipitaciones pluviales.
- Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos. Proyección de población 2016.
- Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos. Censo Económico Nacional 2011.

# ANÁLISIS DE RIESGO PARA EVENTOS HIDROMETEOROLOGICOS DE MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO CENTRAL.

Jorge Martín<sup>1</sup> e Ing. Isis Núñez<sup>2</sup>  
Centro de Tecnología Apropriada, Facultad de  
Ciencias y Tecnología de la Universidad Católica  
Nuestra Señora de la Asunción.

*encarnaceno81@hotmail.com – (2) isisnu6268@hotmail.com*



## RESUMEN

El análisis de riesgos se realiza para identificar y caracterizar las amenazas que afectan un territorio determinado, la vulnerabilidad y las capacidades existentes para la reducción de riesgos. En ocho municipios del departamento Central donde se analizaron los riesgos de origen hidrometeorológico a través de la aplicación de una metodología participativa consistente en establecer escenarios y análisis de riesgos la cual adicionalmente establecerá los niveles, la valoración y los escenarios de riesgo, la aplicación de esta herramienta tiene el objetivo de generar información sobre riesgos en espacios territoriales locales y regionales a partir de una construcción participativa de funcionarios, líderes y comunidad.

El resultado de la sistematización de este proceso recoge el análisis de los riesgos realizado durante varios meses por el equipo de investigación del Centro de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción en el marco de las actividades del proyecto 14-INV-440 denominado Gestión de Riesgo de Inundaciones y otros fenómenos asociados en municipios del departamento Central.

**Palabras claves:** amenaza, vulnerabilidad, capacidades, escenarios de riesgo, reducción de riesgo.

## INTRODUCCIÓN

La guía para realizar un Análisis de Riesgo está dirigida a apoyar en esta tarea al personal técnico de los gobiernos locales y regionales. Este documento contiene un proceso metodológico para realizar el análisis de riesgo en espacios territoriales locales y regionales. Esta herramienta es el resultado de la sistematización de diversas experiencias de estudios y análisis de riesgo de ocho municipios del departamento central de la República del Paraguay, incluyendo a Lambaré, Ñemby, Villa Elisa, San Lorenzo, Mariano Roque Alonso, Fernando de la Mora, Luque y Limpio. La herramienta ha sido elaborada, sistematizada y validada en el marco del proyecto 14-INV-440 "Gestión del Riesgo de inundaciones y otros fenómenos asociados en Municipios del Departamento Central"

El proyecto ha llevado a cabo esta metodología participativa y la aprehensión de conocimiento de los actores involucrados en la gestión del riesgo en los municipios involucrados en este proyecto. La herramienta es la culminación de un proceso dentro de este componente y el producto del mismo. El análisis del riesgo se realiza para identificar y caracterizar el riesgo, a partir de los peligros que

afectan un territorio determinado, del análisis de vulnerabilidad y de las capacidades existentes para gestionar el riesgo. Esta contribuye a la estimación del riesgo, la cual adicionalmente establecerá los niveles de esta, la valoración del riesgo y los escenarios de riesgo.

El análisis de riesgo se realizó con la facilitación de un equipo calificado y el aporte de varias disciplinas, la construcción basada en el dialogo, la participación activa de los actores sociales de los municipios fue la constante de este proceso. Además del sustento de los planes de gestión del riesgo, planes de desarrollo, planes de ordenamiento territorial, planes de preparación, respuesta y rehabilitación, sistemas de alerta temprana, planes de reconstrucción, proyectos de inversión.

Realizar un estudio de análisis del riesgo es un medio para tomar conciencia del riesgo y es una oportunidad para impulsar la participación de los integrantes de la comunidad y generar un compromiso y construir una sociedad más segura con mejorar calidad de vida y con un desarrollo humano sostenible, este proceso fue realizado entre los meses de abril a agosto de 2016.

## OBJETIVO

Identificar escenarios de riesgos a través del análisis de las amenazas, vulnerabilidades y riesgos de ocho municipios del departamento Central involucrados en el proyecto.

## METODOLOGÍA

Sensibilización de autoridades, funcionarios y técnicos de las instituciones: la finalidad es obtener decisión política, compromiso y participación de autoridades, funcionarios y técnicos en el proceso, para ese efecto se realiza un taller de concienciación e información a los técnicos sobre la importancia de trabajar en Gestión del Riesgo de Desastres, en donde de manera sencilla y sintética se tratará el tema de los riesgos y como estos se han ido configurando a la par del desarrollo, la normatividad legal que existe sobre la gestión del riesgo, responsabilidades y derechos de las personas e instituciones en la gestión del riesgo de desastres en cada uno de los procesos que la constituyen.

Recopilación de información y caracterización del territorio que será analizado: recolección y revisión de información del territorio y población, así como de fuentes secundarias (información cartográfica, planos, imágenes satelitales, información censal, estadísticas, informes escritos existentes, etc.) Se relevó el territorio para conocer la problemática y levantar información de fuentes primarias. Esta actividad se realizó conjuntamente con funcionarios municipales y referentes de la comunidad.

## HALLAZGOS

Basándonos en el análisis de las amenazas y vulnerabilidades existentes en cada Municipio, fueron establecidos los niveles de riesgos para cada uno, los cuales los agrupamos de la siguiente manera:

Municipios de Ñemby, Luque, Fernando de la Mora y San Lorenzo  
Altos son los niveles de riesgos a los cuales los municipios están expuestos, entre los más intensos se puede mencionar los siguientes:

- Inundaciones urbanas por efecto de las precipitaciones
- Temporales

Municipios de Lambaré, Mariano Roque Alonso, Limpio y Villa Elisa  
Altos son los niveles de riesgos a los cuales los municipios están expuestos, entre los más intensos se puede mencionar los siguientes:

- Inundaciones urbanas por efecto de las precipitaciones
- Inundaciones fluviales
- Temporales

## Municipio de Ñemby Análisis y Escenarios de Riesgo

### Tipos de amenazas posibles e inminentes:

Tormentas severas, inundaciones, desborde de cauces hídricos, epidemias, ráfagas fuertes de vientos.



### Indicadores de Medición

Amenaza	Probabilidad de Ocurrencia	Posible afectación y cobertura territorial	Magnitud de daños y pérdidas	Porcentaje de la población afectada
<b>Inundación</b>	Si alta, especialmente cuando existe gran cantidad de precipitaciones caídas en la zona, además por los arroyos que pasan por la ciudad y barrios en algunos puntos críticos puede ser peor por la infraestructura existente.	Viviendas rurales y urbanas, locales comerciales, entidades financieras, instituciones públicas y privadas, entidades educativas. Los animales serían también afectados por el raudal sobre todo en lugares bajos.	Materiales -Vías de acceso -Puentes y viviendas	30%
<b>Temporales</b>	En los últimos años se dio más en la Zona Norte de la ciudad donde ha afectado y están más expuestos los barrios de:	Viviendas rurales y urbanas, locales comerciales, entidades financieras, instituciones públicas y privadas, entidades educativas. Los Barrios afectados frecuentemente por dicho fenómeno son: San Antonio, Pai Ñu, Caaguazú, Rincón, Los Naranjos y San Carlos.	Perdida de materiales, obstrucción de vías de acceso,	30%

### Análisis de Vulnerabilidad

Áreas de Análisis	Indicadores	Situación Actual
Vulnerabilidad Física	Calidad de las vías de comunicaciones	Dependiendo de la zona, las más afectadas son las cercanas a los cauces hídricos. Zona Sur – Norte.
	Existencia y accesibilidad de las rutas de evacuación en caso de desastre	No existe como tal ruta de evacuación identificadas, pero si tienen varias rutas alternativas que pueden servir como base para el diseño de posibles rutas de evacuación, dependiendo donde sea el evento adverso.
	Calidad de construcción de la vivienda	Depende mucho de la zona, puede ser residencial, en donde la calidad de la construcción es buena, pero no todas las casas son resilientes a eventos adversos, pero se tiene un gran porcentaje que están construidas con materiales de primera y técnicas adecuadas, otras en los barrios bajos las casas son de madera y no tienen resistencia a futuros eventos adversos. Las familias son de muy escasos recursos y no tienen la posibilidad de mejorar sus condiciones de seguridad habitacional.
	Existencia y accesibilidad de las rutas de evacuación	Ninguna
	Cercanía de las viviendas o núcleos de población a ciertas amenazas identificadas.	Si, en las zonas de comercio y algunas zonas residenciales se tienen problemas con las fuertes lluvias, en donde los comercios quedan inundados y las casas también pero solo por horas luego cuando baja el nivel del agua se vuelve a la normalidad
	Vulnerabilidad Organizativa	Existencia de Sistema de Alerta temprana
Existencia de Planes de Contingencia		Si el plan de contingencia con un enfoque ambiental. Específicamente para epidemias y manejo de residuos sólidos, no se contemplan para casos de inundaciones, tormentas, accidentes de tránsito, incendios, y otros eventos adversos que se pueda presentar en el municipio.
Existencia de Brigadas de Respuestas		Las instituciones presentes que podrían dar primera respuesta a cualquier tipo de evento adverso es la Policía Nacional presente en el distrito con varias comisarias y puestos en los barrios principales del distrito así mismo los Cuerpo de Bomberos voluntarios, policías municipales de tránsito.
Presencia de Proyectos de Desarrollo		La Municipalidad de Fernando de la Mora está trabajando en varios proyectos de desarrollo local
Existencia de funcionamiento de organizaciones comunitarias de base gremiales		Todos los barrios están organizados y cuentan con una comisión vecinal del cual está reconocida por el municipio, del cual reciben fondos y ejecutan pequeños recursos para fortalecer la infraestructura de barrio.

Vulnerabilidad Institucional	Presencia en territorio de entidades de ayuda y socorro como Cruz Roja, Policía, FFMM, Bomberos, Salud	Las instituciones mencionadas están en su mayoría concentradas en el micro centro de la ciudad de Ñemby, a excepción de la policía nacional que tiene una cobertura y presencia en casi todos los barrios de distrito de Fernando de la Mora a través de sus comisarias, sub comisarias, puestos y casetas Policiales.
	Recursos Humanos dedicados a preparación y respuesta en el territorio.	Las entidades de voluntariado presenten Bomberos y Cruz Roja dedican bastante tiempo y recursos a la formación preparación de sus voluntarios para que los mismos estén entrenados para cualquier tipo de evento adverso.
	Recursos financieros dedicados a la respuesta en el territorio.	La municipalidad, cuenta con recursos económicos, pero no cuenta con fondos de emergencia, pero si se ve la necesidad de activar recursos adicionales puede realizar reprogramación de sus recursos, pero nunca es suficiente para tanta necesidad. Algunas actividades que hoy día ya están presupuestadas son las mingas ambientales y asistencias de cualquier tipo evento adverso, pero como ayuda social.
	Sensibilidad y voluntad política de las autoridades locales hacia la reducción de desastres.	La Municipalidad de Fernando de la Mora viene trabajando en gestión de riesgo hace varios años actualmente existe una nueva figura municipal.
	Dotación y equipamiento de las instituciones	Si, en cooperación con varios sectores las instituciones de primera respuesta reciben donaciones de móviles y equipamientos periódicamente para fortalecer el equipamiento ya que es una zona bastante movida por accidentes de tránsito, incendios de depósitos e las epidemias.
	Sectores con presencia permanente en el territorio	Ministerio de Salud, SENEPA, Cruz Roja, Bomberos voluntarios, Militares, Policía Nacional, Fiscalía, Cooperativas, instituciones educativas y entidades Bancarias.
Vulnerabilidad Social	Nivel de acceso comunitario a servicios como agua potable, saneamiento y salud.	Si, muy buen acceso a los servicios básicos en el caso de agua existe juntas de saneamiento y aguateras privadas además de ESSAP (la empresa pública que provee agua). En algunos barrios si existen problemas de que no existe 24 horas agua pero se organizan para tener el servicio en horas claves para satisfacer sus necesidades. Cuentan con acceso a la salud, la mayor parte de la población ya cuentan con baño moderno son pocos los barrios que siguen utilizando el sistema de letrina. Con relación a la energía eléctrica existe una cobertura total. Existe actualmente un 40%, y en proceso para mayor cobertura.
	Nivel de cohesivo social por la existencia de diferentes grupos étnicos, desintegración familiar, etc.	Fernando de la Mora en la actualidad tiene una población 100% urbana. Cuenta con 200.000 habitantes en total, de los cuales 95.420 son varones y 104.580 son mujeres, según proyecciones de la Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos. La ciudad de Fernando de la Mora, consta de 15 barrios, de los cuales 8 están en la zona norte, 6 barrios en la zona sur y uno con gran parte en la zona sur y con una pequeña parte en la zona norte.

	Acceso a la educación	Cuenta con 20 Escuelas y Colegios Nacionales y unas 30 Escuelas y Colegios privados, e igualmente varios colegios públicos en el que se destaca el Colegio Nacional de E. M. D. "Dr. Fernando de la Mora" en honor a dicho prócer, en el que asisten en promedio unos 3000 alumnos por año, distribuidos en los tres turnos mañana, tarde y noche. Actualmente es el colegio más grande de la ciudad y está dotado de un polideportivo propio. Entre los colegios municipales resalta el Colegio Técnico en enfermería "Dr. Eligio Ayala", con enseñanza básica, media, superior y diversificada
Vulnerabilidad Económica	Nivel ingreso familiar por trabajo	El sueldo promedio es un sueldo mínimo actual, muchas familias deben salir trabajar ambos marido y mujer, a buscar el trabajo para poder sostener dignamente una familia con educación, salud. Esta ciudad cuenta con una intensa actividad comercial desarrollada por sus pobladores, poco y nada queda de aquella comunidad que se dedicaba esencialmente a los cultivos y la cría de ganado. Hoy en día proliferan los comercios y las industrias pequeñas y medianas, especialmente aquellas que pertenecen al rubro metalúrgico, químico y otras. Es una ciudad dormitorio ya que un porcentaje importante de personas viven aquí y trabajan en Asunción.
	Tasa de desempleo	Alto porcentaje de empleo tanto formal e informal es una zona rica de servicios y comercios.
	Niveles de extrema pobreza	No se registran niveles de pobreza muy extrema, las familias que viven en los asentamientos humanos informales se dedican a changas y el reciclado de la basura, no tienen un ingreso fijo pero con eso sobreviven.

## Municipio de Luque Análisis y Escenarios de Riesgo

### Tipos de amenazas posibles e inminentes:

Epidemias, dengue, etc. Inundaciones o sequías.



### Indicadores de Medición

Amenaza	Probabilidad de Ocurrencia	Posible afectación y cobertura territorial	Magnitud de daños y pérdidas	Porcentaje de la población afectada
Inundación	Si alta, especialmente cuando existe gran cantidad de precipitaciones caídas en la zona, además por los arroyos que pasan por la ciudad y barrios en algunos puntos críticos puede ser peor por la infraestructura existente.	Viviendas rurales y urbanas, locales comerciales, entidades financieras, instituciones públicas y privadas, entidades educativas. Los animales serían también afectados por el raudal sobre todo en lugares bajos	Materiales Vías de acceso Puentes y viviendas	10% aprox.
Temporales	Si alta, ya que el sistema de alertas no es muy específico en el aviso, las personas no toman las precauciones y están expuestas las zonas más altas de la ciudad.	Viviendas rurales y urbanas, locales comerciales, entidades financieras, instituciones públicas y privadas, entidades educativas.	Perdida de materiales, obstrucción de vías de acceso,	15 aprox.

### Análisis de Vulnerabilidad

Áreas de Análisis	Indicadores	Situación Actual
Vulnerabilidad Física	Calidad de las vías de comunicaciones	Proceso de reestructuración y mejoras en varios puntos del distrito, son medianamente buenas y accesibles en las zonas rurales si existen caminos algunos de todo tiempo y otros empedrados.
	Existencia y accesibilidad de las rutas de evacuación en caso de desastre	No existe como tales rutas de evacuación identificadas, pero si tienen varias rutas alternativas que pueden servir como base para el diseño de posibles rutas de evacuación, dependiendo donde sea el evento adverso.
	Calidad de construcción de la vivienda	Las viviendas particulares ocupadas ascienden a 17249 y dependen mucho de la zona, puede ser residencial, allí la calidad de la construcción es buena pero no todas las casas son resilientes a eventos adversos pero se tiene un gran porcentaje que están construidas con materiales de primera y técnicas adecuadas a los nuevos tiempos, otros en los barrios bajos las casas son de madera no tienen resistencias a futuros eventos adversos las familias son de muy escasos recursos y no tienen la posibilidad de mejorar sus condiciones de seguridad habitacional.
	Existencia y accesibilidad de las rutas de evacuación	Ninguna
	Cercanía de las viviendas o núcleos de población a ciertas amenazas identificadas.	Si en la zona del comercio y algunas zonas residencial se tienen problemas con las fuertes lluvias, en donde los comercios quedan inundados y las casas también pero solo por horas luego cuando baja el nivel del agua se vuelve a la normalidad.
	Existencia de Sistema de Alerta temprana	No se cuenta con un sistema de alerta temprana, se depende de lo que emita la Dirección de Meteorología e hidrología Nacional apoyado por la Secretaría de Emergencia Nacional.
	Existencia de Planes de contingencia	Solo cuenta con planes de contingencia a las epidemias sanitarias y al manejo de residuos sólidos.
Vulnerabilidad Organizativa	Existencia de Brigadas de Respuestas	La ciudad de Luque cuenta con 2 cuerpos de bomberos, comisarías de la Policía Nacional, una Sub Filial de Cruz Roja, y el asiento de la base aérea militar.
	Presencia de Proyectos de Desarrollo	La Municipalidad de Luque está trabajando en varios proyectos de desarrollo local, con Ministerios de la Presidencia de la República de Paraguay y con organizaciones Internacionales.
	Existencia de funcionamiento de organizaciones comunitarias de base gremiales	Todos los barrios están organizados y cuentan con una comisión vecinal del cual está reconocida por el municipio, del cual reciben fondos y ejecutan pequeños recursos para fortalecer la infraestructura de barrio.

Vulnerabilidad Institucional	Presencia en territorio de entidades de ayuda y socorro como Cruz Roja, Policía, FFMM, Bomberos, Salud	Las instituciones mencionadas están en su mayoría concentradas en el micro centro de la ciudad de Luque a excepción de la policía nacional que tiene una cobertura y presencia en casi todos los barrios de distrito de Luque a través de sus comisarías, sub comisarías, puestos y casetas Policiales.
	Recursos Humanos dedicados a preparación y respuesta en el territorio.	Las entidades de voluntariado presentan Bomberos Voluntarios y Cruz Roja dedican bastante tiempo y recursos a la formación preparación de sus voluntarios para que los mismos estén entrenados para cualquier tipo de evento adverso.
	Recursos financieros dedicados a la respuesta en el territorio.	La municipalidad, cuenta con recursos económicos, pero no cuenta con fondos de emergencia, pero si se ve la necesidad de activar recursos adicionales puede realizar reprogramación de sus recursos, pero nunca es suficiente para tanta necesidad. Algunas actividades que hoy día ya están presupuestadas son las mingas ambientales y asistencias de cualquier tipo evento adverso pero como ayuda social.
	Sensibilidad y voluntad política de las autoridades locales hacia la reducción de desastres.	La Municipalidad de Luque viene trabajando en gestión de riesgo hace varios años actualmente existe una nueva figura municipal.
	Dotación y equipamiento de las instituciones	Si, en cooperación con varios sectores las instituciones de primera respuesta reciben donaciones de móviles y equipamientos periódicamente para fortalecer el equipamiento ya que es una zona bastante movida por accidentes de tránsito, incendios de depósitos e las epidemias.
	Sectores con presencia permanente en el territorio	Ministerio de Salud, SENEPA, Cruz Roja, Bomberos voluntarios, Militares, Policía Nacional, Fiscalía, Cooperativas, instituciones educativas y entidades Bancarias.
	Vulnerabilidad Social	Nivel de acceso comunitario a servicios como agua potable, saneamiento y salud.
Nivel de cohesivo social por la existencia de diferentes grupos étnicos, desintegración familiar, etc.		El Distrito de Luque cuenta con 263.604 habitantes y una densidad de 1298,5hab/km <sup>2</sup> de acuerdo al censo realizado por la DGEEC en el 2016.

	Acceso a la educación	<p>Población analfabeta, menor a 5.5%</p> <p>NBI en acceso a educación, menor a 14.78%</p> <p>Población con estudios primarios concluidos, menor al 30%</p> <p>Promedios de años de estudios probados: alta, más o menos asciende al 5.5%</p> <p>El 82% de la población es bilingüe (Castellano y Guaraní).</p> <p>Organización básica: Cuenta con 13 áreas educativas, 46 Escuelas Oficiales, 27 Privadas Subvencionadas y 12 Privados, totalizando 84 centros educativos, a la fecha.</p> <p>Intermedia Ejercida en 12 Colegios Nacionales y 16 Privados, totalizando 29, de entre ellos 3 son técnicos.</p> <p>En la compañía Maka'í en un predio de 7 has. Está asentada la Universidad Privada Autónoma de Luque donde se siguen las carreras de Administración de Empresas, Contabilidad, Auditoría, Lic. En Ciencia de la Educación y próximamente Derecho.</p>
Vulnerabilidad Económica	Nivel ingreso familiar por trabajo	<p>La ciudad de Luque, dado el importante crecimiento poblacional de los últimos tiempos, también se vio fortalecida por un crecimiento económico considerable, con la aparición de importantes comercios nacionales que han considerado un sitio ideal para aumentar sus beneficios decidiendo así invertir en nuestra ciudad; y con el crecimiento de los comercios locales (un ejemplo que podemos citar es el Supermercado María Cristina) y la aparición de nuevos comerciantes Luqueños.</p> <p>Esto hace, que importantes entidades financieras del país tengan sedes en Luque, como ser los bancos Lloyd TSB, Banco del Paraná, BBVA (ex Argentina), Financieras como Interfisa, Visión de Finanzas, Fincreta, Financiera Familiar, Pacífico, etc.; así como la aparición de varias Cooperativas, entre las que sobresale nítidamente la Cooperativa Luque Ltda. Con innumerables beneficios para sus socios. Población de 12 años y más económicamente activa es de:</p> <p>Hombres: PEA 7903 alcanzando el 77.6%.</p> <p>Mujeres: PEA 2508 constituyendo el 24.6%.</p>
	Tasa de desempleo	Alto porcentaje de empleo tanto formal e informal es una zona rica de servicios y comercios.
	Niveles de extrema pobreza	No se registras niveles de pobreza muy extrema, las familias que viven en los asentamientos humanos informales se dedican a changas y el reciclado de la basura, no tienen un ingreso fijo, pero con eso sobreviven.

## Municipio de Fernando de la Mora

### Análisis y Escenarios de Riesgo

Tipos de amenazas posibles e inminentes: Tormentas severas, inundaciones, desborde de cauces hídricos, epidemias, ráfagas fuertes de vientos.



#### Indicadores de Medición

Amenaza	Probabilidad de Ocurrencia	Posible afectación y cobertura territorial	Magnitud de daños y pérdidas	Porcentaje de la población afectada
Inundación	Si alta, especialmente cuando existe gran cantidad de precipitaciones caídas en la zona, además por los arroyos que pasan por la ciudad y barrios en algunos puntos críticos puede ser peor por la infraestructura existente.	La Zona Sur de Fernando de la Mora, detiene las calles, especialmente el Barrio Laguna Grande aproximadamente 300 familias.	Materiales -Vías de acceso -Puentes y viviendas	30% aprox.
Temporales	Si alta, ya que el sistema de alertas no es muy específico en el aviso, las personas no toman las precauciones y están expuestos las zonas más altas de la ciudad.	Las zonas posibles de mayor afectación según los registros históricos son: Domingo Savio, Estanzuela, Laguna Grande, Las Residentas, Villa Ofelia, Laguna Sati, Orilla del Campo Grande, IPVU	Perdida de materiales, obstrucción de vías de acceso,	30% aprox.

Obs: Datos extraídos de las entrevistas con los puntos focales del municipio

Análisis de Vulnerabilidades		
Áreas de Análisis	Indicadores	Situación Actual
Vulnerabilidad Física	Calidad de las vías de comunicaciones	Dependiendo de la zona, las más afectadas son las cercanas a los cauces hídricos. Zona Sur – Norte.
	Existencia y accesibilidad de las rutas de evacuación en caso de desastre	No existe como tal rutas de evacuación identificadas pero si tienen varias rutas alternativas que pueden servir como base para el diseño de posibles rutas de evacuación, dependiendo donde sea el evento adverso.
	Calidad de construcción de la vivienda	Depende mucho de la zona, puede ser residencial, en donde la calidad de la construcción es buena, pero no todas las casas son resilientes a eventos adversos pero se tiene un gran porcentaje que están construidas con materiales de primera y técnicas adecuadas, otras en los barrios bajos las casas son de madera y no tienen resistencia a futuros eventos adversos. Las familias son de muy escasos recursos y no tienen la posibilidad de mejorar sus condiciones de seguridad habitacional.
	Existencia y accesibilidad de las rutas de evacuación	Ninguna
	Cercanía de las viviendas o núcleos de población a ciertas amenazas identificadas.	Si, en las zonas de comercio y algunas zonas residenciales se tienen problemas con las fuertes lluvias, en donde los comercios quedan inundados y las casas también pero solo por horas luego cuando baja el nivel del agua se vuelve a la normalidad
Vulnerabilidad Organizativa	Existencia de Sistema de Alerta temprana	No existe en el Municipio y ninguna organización local realiza este tipo de servicio, se depende la dirección de meteorología de la DINAC que es el ente rector del cual trabajan en coordinación con la secretaria de emergencia nacional para la emisión de alertas a los municipios, gobernaciones y medios de comunicación de todo el país.
	Existencia de Planes de Contingencia	Si el plan de contingencia con un enfoque ambiental. Específicamente para epidemias y manejo de residuos sólidos, no se contemplan para casos de inundaciones, tormentas, accidentes de tránsito, incendios, y otros eventos adversos que se pueda presentar en el municipio.
	Existencia de Brigadas de Respuestas	Las instituciones presentes que podrían dar primera respuesta a cualquier tipo de evento adverso es la Policía Nacional presente en el distrito con varias comisarías y puestos en los barrios principales del distrito así mismo los Cuerpo de bomberos voluntarios, policías municipales de tránsito.
Vulnerabilidad Institucional	Presencia de Proyectos de Desarrollo	La Municipalidad de Fernando de la Mora está trabajando en varios proyectos de desarrollo local

	Existencia de funcionamiento de organizaciones comunitarias de base gremiales	Todos los barrios están organizados y cuentan con una comisión vecinal del cual está reconocida por el municipio, del cual reciben fondos y ejecutan pequeños recursos para fortalecer la infraestructura de barrio.
	Presencia en territorio de entidades de ayuda y socorro como Cruz Roja, Policía, FFMM, Bomberos, Salud	Las instituciones mencionadas están en su mayoría concentradas en el micro centro de la ciudad de Ñemby, a excepción de la policía nacional que tiene una cobertura y presencia en casi todos los barrios de distrito de Fernando de la Mora a través de sus comisarías, sub comisarías, puestos y casetas Policiales.
	Recursos Humanos dedicados a preparación y respuesta en el territorio.	Las entidades de voluntariado presentes son los Bomberos y Cruz Roja dedican bastante tiempo y recursos a la formación preparación de sus voluntarios para que los mismos estén entrenados para cualquier tipo de evento adverso.
	Recursos financieros dedicados a la respuesta en el territorio.	La municipalidad, cuenta con recursos económicos, pero no cuenta con fondos de emergencia, pero si se ve la necesidad de activar recursos adicionales puede realizar reprogramación de sus recursos, pero nunca es suficiente para tanta necesidad. Algunas actividades que hoy día ya están presupuestadas son las mingas ambientales y asistencias de cualquier tipo evento adverso, pero como ayuda social.
	Sensibilidad y voluntad política de las autoridades locales hacia la reducción de desastres.	La Municipalidad de Fernando de la Mora viene trabajando en gestión de riesgo hace varios años actualmente existe una nueva figura municipal.
	Dotación y equipamiento de las instituciones	Si, en cooperación con varios sectores las instituciones de primera respuesta reciben donaciones de móviles y equipamientos periódicamente para fortalecer el equipamiento ya que es una zona bastante movida por accidentes de tránsito, incendios de depósitos e las epidemias.
	Sectores con presencia permanente en el territorio	Ministerio de Salud, SENEPA, Cruz Roja, Bomberos voluntarios, Militares, Policía Nacional, Fiscalía, Cooperativas, instituciones educativas y entidades Bancarias.
	Nivel de acceso comunitario a servicios como agua potable, saneamiento y salud.	Si, muy buen acceso a los servicios básicos en el caso de agua existe juntas de saneamiento y aguateras privadas además de ESSAP (la empresa pública que provee agua). En algunos barrios si existen problemas de que no existe 24 horas agua pero se organizan para tener el servicio en horas claves para satisfacer sus necesidades. Cuentan con acceso a la salud, la mayor parte de la población ya cuentan con baño moderno son pocos los barrios que siguen utilizando el sistema de letrina. Con relación a la energía eléctrica existe una cobertura total. Existe actualmente un 40%, y en proceso para mayor cobertura.

	Nivel de cohesivo social por la existencia de diferentes grupos étnicos, desintegración familiar, etc.	Fernando de la Mora en la actualidad tiene una población 100% urbana. Cuenta con 200.000 habitantes en total, de los cuales 95.420 son varones y 104.580 son mujeres, según proyecciones de la Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos. La ciudad de Fernando de la Mora, consta de 15 barrios, de los cuales 8 están en la zona norte, 6 barrios en la zona sur y uno con gran parte en la zona sur y con una pequeña parte en la zona norte.
	Acceso a la educación	Cuenta con 20 Escuelas y Colegios Nacionales y unas 30 Escuelas y Colegios privados, e igualmente varios colegios públicos en el que se destaca el Colegio Nacional de E. M. D. "Dr Fernando de la Mora" en honor a dicho prócer, en el que asisten en promedio unos 3000 alumnos por año, distribuidos en los tres turnos mañana, tarde y noche. Actualmente es el colegio más grande de la ciudad y está dotado de un polideportivo propio. Entre los colegios municipales resalta el Colegio Técnico en enfermería "Dr. Eligio Ayala", con enseñanza básica, media, superior y diversificada
Vulnerabilidad Económica	Nivel ingreso familiar por trabajo	El sueldo promedio es un sueldo mínimo actual, muchas familias deben salir trabajar ambos marido y mujer, a buscar el trabajo para poder sostener dignamente una familia con educación, salud. Esta ciudad cuenta con una intensa actividad comercial desarrollada por sus pobladores, poco y nada queda de aquella comunidad que se dedicaba esencialmente a los cultivos y la cría de ganado. Hoy en día proliferan los comercios y las industrias pequeñas y medianas, especialmente aquellas que pertenecen al rubro metalúrgico, químico y otras. Es una ciudad dormitorio ya que un porcentaje importante de personas viven aquí y trabajan en Asunción.
	Tasa de desempleo	Alto porcentaje de empleo tanto formal e informal es una zona rica de servicios y comercios.
	Niveles de extrema pobreza	No se registras niveles de pobreza muy extrema, las familias que viven en los asentamientos humanos informales se dedican a changas y el reciclado de la basura, no tienen un ingreso fijo pero con eso sobreviven.

## Municipio de San Lorenzo Análisis y Escenarios de Riesgo

Tipos de amenazas posibles e inminentes: Tormentas, sequias, inundaciones pluviales, vientos fuertes, accidentes de tránsito, incendios



### Indicadores de Medición

Amenaza	Probabilidad de Ocurrencia	Posible afectación y cobertura territorial	Magnitud de daños y pérdidas	Porcentaje de la población afectada
Inundación	Si alta, especialmente cuando existe gran cantidad de precipitaciones caídas en la zona, además por los arroyos que pasan por la ciudad y barrios en algunos puntos críticos puede ser peor por la infraestructura existente.	Viviendas rurales y urbanas, locales comerciales, entidades financieras, instituciones públicas y privadas, entidades educativas. Los animales serian también afectados por el raudal sobre todo en lugares bajos. Los barrios frecuentemente afectados son: San Juan de Ñu Pora, Santa María, San Miguel, San Isidro e Ybera. También los accesos por las Avs. Mcal. Estigarribia, Avellino Martínez y Laguna Grande	Materiales	10% aprox.
Temporales	Si alta, ya que el sistema de alertas no es muy específico en el aviso, las personas no toman las precauciones y están expuestos las zonas más altas de la ciudad.	Viviendas rurales y urbanas, locales comerciales, entidades financieras, instituciones públicas y privadas, entidades educativas.	Perdida de materiales, obstrucción de vías de acceso,	30% aprox.

Obs: Datos extraídos de las entrevistas con los puntos focales del municipio

Análisis de Vulnerabilidades		
Áreas de Análisis	Indicadores	Situación Actual
Vulnerabilidad Física	Calidad de las vías de comunicaciones.	Proceso de reestructuración y mejoras en varios puntos del distrito, son medianamente buenas y accesibles en las zonas rurales si existen caminos algunos de todo tiempo y otros empedrados.
	Existencia y accesibilidad de las rutas de evacuación en caso de desastre	No existe como tales rutas de evacuación identificadas, pero si tienen varias rutas alternativas que pueden servir como base para el diseño de posibles rutas de evacuación, dependiendo donde sea el evento adverso.
	Calidad de construcción de la vivienda	Depende mucho de la zona, puede ser residencial, en donde la calidad de la construcción es buena, pero no todas las casas son resilientes a eventos adversos, pero se tiene un gran porcentaje que están construidas con materiales de primera y técnicas adecuadas, otras en los barrios bajos las casas son de madera y no tienen resistencia a futuros eventos adversos. Las familias son de muy escasos recursos y no tienen la posibilidad de mejorar sus condiciones de seguridad habitacional.
	Existencia y accesibilidad de las rutas de evacuación	Ninguna
Vulnerabilidad Organizativa	Cercanía de las viviendas o núcleos de población a ciertas amenazas identificadas.	Si, en las zonas de comercio y algunas zonas residenciales se tienen problemas con las fuerte lluvias, en donde los comercios quedan inundados y las casas también pero solo por horas luego cuando baja el nivel del agua se vuelve a la normalidad.
	Existencia de Sistema de Alerta temprana	No se cuenta con un sistema de alerta temprana, se depende de lo que emita la Dirección de Meteorología e hidrología Nacional apoyado por la Secretaría de Emergencia Nacional.
	Existencia de Planes de Contingencia	Solo cuenta con planes de contingencia a las epidemias sanitarias y al manejo de residuos sólidos.
	Existencia de Brigadas de Respuestas	La ciudad de San Lorenzo cuenta con 2 cuerpos de bomberos, comisarías de la Policía Nacional, y está asentado el cuartel general de la patrulla caminera.
	Presencia de Proyectos de Desarrollo	La Municipalidad de San Lorenzo cuenta con la cooperación de varios Ministerios y cooperación internacional del cual está desarrollando varios proyectos dentro del distrito.
	Existencia de funcionamiento de organizaciones comunitarias de base gremiales	Todos los barrios están organizados y cuentan con una comisión vecinal del cual está reconocida por el municipio, del cual reciben fondos y ejecutan pequeños recursos para fortalecer la infraestructura de barrio.

Vulnerabilidad Institucional	Presencia en territorio de entidades de ayuda y socorro como Cruz Roja, Policía, FFMM, Bomberos, Salud	Las instituciones mencionadas están en su mayoría concentradas en el micro centro de la ciudad de San Lorenzo, a excepción de la policía nacional que tiene una cobertura y presencia en casi todos los barrios de distrito de San Lorenzo a través de sus comisarias, sub comisarias, puestos y casetas Policiales.
	Recursos Humanos dedicados a preparación y respuesta en el territorio.	Las entidades de voluntariado presente como Bomberos Voluntarios dedican bastante tiempo y recursos a la formación preparación de sus voluntarios para que los mismos estén entrenados para cualquier tipo de evento adverso.
	Recursos financieros dedicados a la respuesta en el territorio.	La municipalidad, cuenta con recursos económicos, pero no cuenta con fondos de emergencia, pero si se ve la necesidad de activar recursos adicionales puede realizar reprogramación de sus recursos, pero nunca es suficiente para tanta necesidad. Algunas actividades que hoy día ya están presupuestadas son las mingas ambientales y asistencias de cualquier tipo evento adverso pero como ayuda social.
	Sensibilidad y voluntad política de las autoridades locales hacia la reducción de desastres.	La Municipalidad de San Lorenzo viene trabajando en gestión de riesgo hace varios años actualmente existe una nueva figura municipal.
	Dotación y equipamiento de las instituciones	Si, en cooperación con varios sectores las instituciones de primera respuesta reciben donaciones de móviles y equipamientos periódicamente para fortalecer el equipamiento ya que es una zona bastante movida por accidentes de tránsito, incendios de depósitos e las epidemias.
	Sectores con presencia permanente en el territorio	Ministerio de Salud, SENEPA, Bomberos voluntarios, Patrulla Caminera, Policía Nacional, Fiscalía, Cooperativas, instituciones educativas y entidades Bancarias.
Vulnerabilidad Social	Nivel de acceso comunitario a servicios como agua potable, saneamiento y salud.	Si, muy buen acceso a los servicios básicos en el caso de agua existe juntas de saneamiento y aguateras privadas además de ESSAP (la empresa pública que provee agua). En algunos barrios si existen problemas de que no existe 24 horas agua, pero se organizan para tener el servicio en horas claves para satisfacer sus necesidades. Cuentan con acceso a la salud, la mayor parte de la población ya cuentan con baño moderno son pocos los barrios que siguen utilizando el sistema de letrina. Con relación a la energía eléctrica existe una cobertura total.
	Nivel de cohesivo social por la existencia de diferentes grupos étnicos, desintegración familiar, etc .	

	Acceso a la educación	Existen en el distrito de San Lorenzo cuenta con numerosas instituciones educativas de todos los niveles e incluso esta la prestigiosa Universidad Nacional de Asunción y una Universidad Privada UNISAL, las personas que desean estudiar tienen acceso a la educación, además el gobierno nacional otorga becas y medias becas a los estudiantes universitarios para formarse.
Vulnerabilidad Económica	Nivel ingreso familiar por trabajo	El salario promedio es el mínimo actual, muchas familias deben salir trabajar ambos marido y mujer, a buscar el trabajo para poder sostener dignamente una familia con educación, salud.
	Tasa de desempleo	Alto porcentaje de empleo tanto formal e informal es una zona rica de servicios y comercios.
	Niveles de extrema pobreza	No se registran niveles de pobreza muy extrema, las familias que viven en los asentamientos humanos informales se dedican a changas y el reciclado de la basura, no tienen un ingreso fijo pero con eso sobreviven.

## Municipio de Lambaré

### Análisis y Escenarios de Riesgo

Tipos de amenazas posibles e inminentes: Inundaciones urbanas, vientos fuertes, accidentes de tránsito, incendios.



Indicadores de Medición				
Amenaza	Probabilidad de Ocurrencia	Posible afectación y cobertura territorial	Magnitud de daños y pérdidas	Porcentaje de la población afectada
Inundación	Si alta, especialmente cuando existe gran cantidad de precipitaciones caídas en la zona, además por los arroyos que pasan por la ciudad y barrios en algunos puntos críticos puede ser peor por la infraestructura existente.	Viviendas rurales y urbanas, locales comerciales, entidades financieras, instituciones públicas y privadas, entidades educativas. Los animales serían también afectados por el raudal sobre todo en lugares bajos. Los barrios frecuentemente afectados son Mbachio, Hospital del corazón, Villa Virginia y cercanías del Yacht	Materiales Puentes y viviendas	30% aprox.
Vías de acceso	Si alta, ya que el sistema de alertas no es muy específico en el aviso, las personas no toman las precauciones y están expuestas las zonas más altas de la ciudad.	Viviendas rurales y urbanas, locales comerciales, entidades financieras, instituciones públicas y privadas, entidades educativas.	Perdida de materiales, obstrucción de vías de acceso,	30% aprox.

Obs: Datos extraídos de las entrevistas con los puntos focales del municipio

### Análisis de Vulnerabilidades

Áreas de Análisis	Indicadores	Situación Actual
Vulnerabilidad Física	Calidad de las vías de comunicaciones.	Proceso de reestructuración y mejoras en varios puntos del distrito, son medianamente buenas y accesibles en las zonas rurales si existen caminos algunos de todo tiempo y otros empedrados.
	Existencia y accesibilidad de las rutas de evacuación en caso de desastre	No existe como tales rutas de evacuación identificadas, pero si tienen varias rutas alternativas que pueden servir como base para el diseño de posibles rutas de evacuación, dependiendo donde sea el evento adverso.
	Calidad de construcción de la vivienda	Depende mucho de la zona, puede ser residencial, en donde la calidad de la construcción es buena, pero no todas las casas son resilientes a eventos adversos, pero se tiene un gran porcentaje que están construidas con materiales de primera y técnicas adecuadas, otras en los barrios bajos las casas son de madera y no tienen resistencia a futuros eventos adversos. Las familias son de muy escasos recursos y no tienen la posibilidad de mejorar sus condiciones de seguridad habitacional.
	Existencia y accesibilidad de las rutas de evacuación	Ninguna
	Cercanía de las viviendas o núcleos de población a ciertas amenazas identificadas.	Si, en las zonas de comercio y algunas zonas residenciales se tienen problemas con las fuerte lluvias, en donde los comercios quedan inundados y las casas también pero solo por horas luego cuando baja el nivel del agua se vuelve a la normalidad.
	Existencia de Sistema de Alerta temprana	No se cuenta con un sistema de alerta temprana, se depende de lo que emita la Dirección de Meteorología e hidrología Nacional apoyado por la Secretaría de Emergencia Nacional.
Vulnerabilidad Organizativa	Existencia de Planes de contingencia	Solo cuenta con planes de contingencia a las epidemias sanitarias y al manejo de residuos sólidos.
	Existencia de Brigadas de Respuestas	La ciudad de San Lorenzo cuenta con 2 cuerpos de bomberos, comisarías de la Policía Nacional, y está asentado el cuartel general de la patrulla caminera.
	Presencia de Proyectos de Desarrollo	La Municipalidad de San Lorenzo cuenta con la cooperación de varios Ministerios y cooperación internacional del cual está desarrollando varios proyectos dentro del distrito.
	Existencia de funcionamiento de organizaciones comunitarias de base gremiales	Todos los barrios están organizados y cuentan con una comisión vecinal del cual está reconocida por el municipio, del cual reciben fondos y ejecutan pequeños recursos para fortalecer la infraestructura de barrio.

Vulnerabilidad Institucional	Presencia en territorio de entidades de ayuda y socorro como Cruz Roja, Policía, FFMM, Bomberos, Salud	Las instituciones mencionadas están en su mayoría concentradas en el micro centro de la ciudad de San Lorenzo, a excepción de la policía nacional que tiene una cobertura y presencia en casi todos los barrios de distrito de San Lorenzo a través de sus comisarias, sub comisarias, puestos y casetas Policiales.
	Recursos Humanos dedicados a preparación y respuesta en el territorio.	Las entidades de voluntariado presente como Bomberos Voluntarios dedican bastante tiempo y recursos a la formación preparación de sus voluntarios para que los mismos estén entrenados para cualquier tipo de evento adverso.
	Recursos financieros dedicados a la respuesta en el territorio.	La municipalidad, cuenta con recursos económicos, pero no cuenta con fondos de emergencia, pero si se ve la necesidad de activar recursos adicionales puede realizar reprogramación de sus recursos, pero nunca es suficiente para tanta necesidad. Algunas actividades que hoy día ya están presupuestadas son las mingas ambientales y asistencias de cualquier tipo evento adverso, pero como ayuda social.
	Sensibilidad y voluntad política de las autoridades locales hacia la reducción de desastres.	La Municipalidad de San Lorenzo viene trabajando en gestión de riesgo hace varios años actualmente existe una nueva figura municipal.
	Dotación y equipamiento de las instituciones	Si, en cooperación con varios sectores las instituciones de primera respuesta reciben donaciones de móviles y equipamientos periódicamente para fortalecer el equipamiento ya que es una zona bastante movida por accidentes de tránsito, incendios de depósitos e las epidemias.
	Sectores con presencia permanente en el territorio	Ministerio de Salud, SENEPA, Bomberos voluntarios, Patrulla Caminera, Policía Nacional, Fiscalía, Cooperativas, instituciones educativas y entidades Bancarias.
	Vulnerabilidad Social	Nivel de acceso comunitario a servicios como agua potable, saneamiento y salud.
Nivel de cohesivo social por la existencia de diferentes grupos étnicos, desintegración familiar, etc .		

	Acceso a la educación	Existen en el distrito de San Lorenzo cuenta con numerosas instituciones educativas de todos los niveles e incluso esta la prestigiosa Universidad Nacional de Asunción y una Universidad Privada UNISAL, las personas que desean estudiar tienen acceso a la educación, además el gobierno nacional otorga becas y medias becas a los estudiantes universitarios para formarse.
Vulnerabilidad Económica	Nivel ingreso familiar por trabajo	El sueldo promedio es un sueldo mínimo actual, muchas familias deben salir trabajar ambos marido y mujer, a buscar el trabajo para poder sostener dignamente una familia con educación, salud.
	Tasa de desempleo	Alto porcentaje de empleo tanto formal e informal es una zona rica de servicios y comercios.
	Niveles de extrema pobreza	No se registran niveles de pobreza muy extrema, las familias que viven en los asentamientos humanos informales se dedican a changas y el reciclado de la basura, no tienen un ingreso fijo pero con eso sobreviven.

## Municipio de Mariano Roque Alonso

### Análisis y Escenarios de Riesgo

Tipos de amenazas posibles e inminentes: Temporales, inundaciones pluviales y fluviales, vientos fuertes, accidentes de tránsito, asaltos.



Indicadores de Medición				
Amenaza	Probabilidad de Ocurrencia	Posible afectación y cobertura territorial	Magnitud de daños y pérdidas	Porcentaje de la población afectada
Inundación	Anual entre junio y julio	Barrios San Rafael, Rosa Mística, Caacupemí.	Zonas ribereñas del río Paraguay y arroyos Contribuyentes	3% aprox.
Temporales	Anual	Barrios San Roque, Palermo, Rosa Mística, Caacupemí, San Rafael.	Poblaciones económicamente vulnerables de las zonas urbanas.	3% aprox.

## Análisis de Vulnerabilidades

Áreas de Análisis	Indicadores	Situación Actual
Vulnerabilidad Física	Calidad de las vías de comunicaciones	80% en mal estado.
	Existencia y accesibilidad de las rutas de evacuación en caso de desastre	Si posee alta accesibilidad y conectividad con el resto de los municipios en caso de emergencia. Pero no están identificadas y señalizadas.
	Calidad de construcción de la vivienda	60% aprox. reúne condiciones mínimas contra estructurales y el 40% aprox. se encuentra afectado según los registros municipales
	Existencia y accesibilidad de las rutas de evacuación	Ninguna
	Cercanía de las viviendas o núcleos de población a ciertas amenazas identificadas.	Existen poblaciones importantes en el área de influencia directa de las amenazas identificadas
Vulnerabilidad Organizativa	Existencia de Sistema de Alerta temprana	No se cuenta con un sistema de alerta, se depende de la Dirección Nacional de Meteorología e hidrología de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil.
	Existencia de Planes de contingencia	Se cuenta con un Plan de Contingencia a temas de residuos sólidos. Res 584/15 SEAM Y 17/16 SEAM.
	Existencia de Brigadas de Respuestas	Se cuenta con Brigadas de Respuesta para en casos de temporales e inundaciones. Cada cuadrilla se encuentra conformada por un equipo interdisciplinario, compuestos de: 1 director y diferentes funcionarios de la municipalidad, agentes policiales, militares, representantes del centro de salud, bomberos. Es importante acotar que estas "brigadas de respuesta" fueron utilizadas y conformadas solamente de forma provisoria, para las inundaciones del año pasado. Además de las instituciones de primera respuesta y de soporte como ser los Bomberos Voluntarios, Policía Nacional, Centro de Salud, FFMM, Cruz Roja Paraguaya Sub Filial Mariano Roque Alonso.
	Presencia de Proyectos de Desarrollo	Se tiene un plan de desarrollo municipal, así como también se cuenta con cooperaciones internacionales.
	Existencia de funcionamiento de organizaciones comunitarias de base gremiales	Consejo local de desarrollo, consejo de la niñez y adolescencia, comisiones vecinales, consejo local de salud y asentamientos. Además de las Comisiones vecinales y gremios barriales pro alguna actividad de interés de la ciudadanía.

Vulnerabilidad Institucional	Presencia en territorio de entidades de ayuda y socorro como Cruz Roja, Policía, FFMM, Bomberos, Salud	Las instituciones mencionadas están en su mayoría concentradas en el micro centro de la ciudad de Mariano Roque Alonso, a excepción de la policía nacional que tiene una cobertura y presencia en casi todos los barrios de distrito de Mariano Roque Alonso a través de sus comisarias, sub comisarias, puestos y casetas Policiales.
	Recursos Humanos dedicados a preparación y respuesta en el territorio.	Las entidades de voluntariado presenten Bomberos y cruz roja dedican bastante tiempo y recursos a la formación preparación de sus voluntarios para que los mismos estén entrenados para cualquier tipo de evento adverso.
	Recursos financieros dedicados a la respuesta en el territorio.	La municipalidad, cuenta con recursos económicos, pero no cuenta con fondos de emergencia, pero si se ve la necesidad de activar recursos adicionales puede realizar reprogramación de sus recursos, pero nunca es suficiente para tanta necesidad. Algunas actividades que hoy día ya están presupuestadas son las mingas ambientales y asistencias de cualquier tipo evento adverso, pero como ayuda social.
	Sensibilidad y voluntad política de las autoridades locales hacia la reducción de desastres.	Existe buena voluntad política, concerniente esto al desarrollo de varias actividades y planes de trabajo a cuanto a relación de desastre, por ejemplo, el plan de ordenamiento territorial entre otros.
	Dotación y equipamiento de las instituciones	Si, en cooperación con varios sectores las instituciones de primera respuesta reciben donaciones de móviles y equipamientos periódicamente para fortalecer el equipamiento ya que es una zona bastante movida por accidentes de tránsito, incendios de depósitos e las epidemias.
	Sectores con presencia permanente en el territorio	Ministerio de Salud, SENEPA, Cruz Roja, Bomberos voluntarios, Militares, Policía Nacional, Fiscalía, Cooperativas, instituciones educativas y entidades Bancarias.
Vulnerabilidad Social	Nivel de acceso comunitario a servicios como agua potable, saneamiento y salud.	Si, muy buen acceso a los servicios básicos en el caso de agua existe juntas de saneamiento y aguateras privadas además de ESSAP (la empresa pública que provee agua). En algunos barrios si existen problemas de que no existe 24 horas agua, pero se organizan para tener el servicio en horas claves para satisfacer sus necesidades. Cuentan con acceso a la salud, la mayor parte de la población ya cuentan con baño moderno son pocos los barrios que siguen utilizando el sistema de letrina. Con relación a la energía eléctrica existe una cobertura total.
	Nivel de cohesivo social por la existencia de diferentes grupos étnicos, desintegración familiar, etc.	Mariano Roque Alonso cuenta con 87.029 habitantes en total, de los cuales 43.300 son varones y son 43.728 mujeres, según proyecciones de la Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos. Contamos con aproximadamente 1200 indígenas de la etnia MAKKA además de asentamientos ya sea formales o no rondan unos 19 en forma conjunta. Actualmente la desintegración de familias es bajo no como años anteriores.

Vulnerabilidad Económica	Acceso a la educación	El municipio cuenta y ofrece una gama de becas de estudios para estudiantes de escasos recursos, pero de igual manera es muy difícil de acceder a la educación.
	Nivel ingreso familiar por trabajo	El sueldo promedio es un sueldo mínimo actual, muchas familias deben salir trabajar ambos marido y mujer, a buscar el trabajo para poder sostener dignamente una familia con educación, salud.
	Tasa de desempleo	Alto porcentaje de empleo tanto formal e informal es una zona rica de servicios y comercios.
	Niveles de extrema pobreza	No se registras niveles de pobreza muy extrema, las familias que viven en los asentamientos humanos informales se dedican a changas y el reciclado de la basura, no tienen un ingreso fijo pero con eso sobreviven.

### Municipio de Limpio Análisis y Escenarios de Riesgo

Tipos de amenazas posibles e inminentes: Tormentas con granizo, tornados, inundaciones y sequías. Vientos fuertes, accidentes de tránsito, incendios, epidemias.



#### Indicadores de Medición

Amenaza	Probabilidad de Ocurrencia	Posible afectación y cobertura territorial	Magnitud de daños y pérdidas	Porcentaje de la población afectada
Inundación	En determinados periodos de tiempo.	Poblaciones cercanas a efluentes Central por inundaciones calle Boquerón de la Ruta 3 y 8 de diciembre, Desborde de arroyo San Francisco paso Damián.	Pérdida de materiales y arraigo	20%
Temporales	Alta, expuesta en comunidades y barrios más vulnerables.	Todo el distrito	Pérdidas materiales y humanas	50%

Obs: Datos extraídos de las entrevistas con los puntos focales del municipio

Análisis de Vulnerabilidades		
Áreas de Análisis	Indicadores	Situación Actual
Vulnerabilidad Física	Calidad de las vías de comunicaciones	En construcción y mantenimiento, genera actualmente un caos vehicular en el tránsito durante el día, y de noche aumenta el índice de accidentes de tránsito.
	Existencia y accesibilidad de las rutas de evacuación en caso de desastre	Si posee alta accesibilidad y conectividad con el resto de los municipios en caso de emergencia. Pero no están identificadas y señalizadas.
	Calidad de construcción de la vivienda	Depende mucho de la zona, puede ser residencial, en donde la calidad de la construcción es buena, pero no todas las casas son resilientes a eventos adversos, pero se tiene un gran porcentaje que están construidas con materiales de primera y técnicas adecuadas, otras en los barrios bajos las casas son de madera y no tienen resistencia a futuros eventos adversos. Las familias son de muy escasos recursos y no tienen la posibilidad de mejorar sus condiciones de seguridad habitacional.
	Existencia y accesibilidad de las rutas de evacuación	Ninguna
	Cercanía de las viviendas o núcleos de población a ciertas amenazas identificadas.	Si, en la zona del comercio y algunas zonas residencial se tienen problemas con las fuertes lluvias, en donde los comercios quedan inundados y las casas también pero solo por horas luego cuando baja el nivel del agua se vuelve a la normalidad. Muy próximas, principalmente en las costas de ríos y zonas desprovistas de áreas verdes
Vulnerabilidad Organizativa	Existencia de Sistema de Alerta temprana	No existe en el Municipio y ninguna organización local realiza este tipo de servicio, se depende la dirección de meteorología de la DINAC que es el ente rector del cual trabajan en coordinación con la secretaria de emergencia nacional para la emisión de alertas a los municipios, gobernaciones y medios de comunicación de todo el país. Las personas solo se enteran por los medios masivos de comunicación.
	Existencia de Planes de contingencia	Si el plan de contingencia con un enfoque ambiental. Específicamente para epidemias y manejo de residuos sólidos, no se contemplan para casos de inundaciones, tormentas, accidentes de tránsito, incendios, y otros eventos adversos que se pueda presentar en el municipio
	Existencia de Brigadas de Respuestas	Las instituciones presentes que podrían dar primera respuesta a cualquier tipo de evento adverso es la Policía Nacional presente en el distrito con varias comisarias y puestos en los barrios principales del distrito así mismo los Cuerpo de bomberos voluntarios, policías municipales de tránsito.

	Presencia de Proyectos de Desarrollo	Si, en cuanto a proyectos de salud, de agua potable, de autosustentabilidad comunitaria
	Existencia de funcionamiento de organizaciones comunitarias de base gremiales	Sí, todos los barrios están organizados y cuentan con una comisión vecinal del cual está reconocida por el municipio, del cual reciben fondos y ejecutan pequeños recursos para fortalecer la infraestructura de barrio
Vulnerabilidad Institucional	Presencia en territorio de entidades de ayuda y socorro como Cruz Roja, Policía, FFMM, Bomberos, Salud	Las instituciones mencionadas están en su mayoría concentradas en el micro centro de la ciudad de Limpio, a excepción de la policía nacional que tiene una cobertura y presencia en casi todos los barrios de distrito de Fernando de la Mora a través de sus comisarias, sub comisarias, puestos y casetas Policiales.
	Recursos Humanos dedicados a preparación y respuesta en el territorio.	Las entidades de voluntariado presentes son Bomberos voluntarios y cruz roja dedican bastante tiempo y recursos a la formación preparación de sus voluntarios para que los mismos estén entrenados para cualquier tipo de evento adverso. Además de la fuerte presencia de la Policía Nacional con personal y recursos de movilidad.
	Recursos financieros dedicados a la respuesta en el territorio.	La municipalidad, cuenta con recursos económicos, pero no cuenta con fondos de emergencia, pero si se ve la necesidad de activar recursos adicionales puede realizar reprogramación de sus recursos, pero nunca es suficiente para tanta necesidad. Algunas actividades que hoy día ya están presupuestadas son las mingas ambientales y asistencias de cualquier tipo evento adverso, pero como ayuda social.
	Sensibilidad y voluntad política de las autoridades locales hacia la reducción de desastres.	La Municipalidad de Limpio viene trabajando en gestión de riesgo hace varios años actualmente existe una nueva figura municipal.
	Dotación y equipamiento de las instituciones	Si, en cooperación con varios sectores las instituciones de primera respuesta reciben donaciones de móviles y equipamientos periódicamente para fortalecer el equipamiento ya que es una zona bastante movida por accidentes de tránsito, incendios de depósitos e las epidemias.
	Sectores con presencia permanente en el territorio	Ministerio de Salud, SENEPA, Cruz Roja, Bomberos voluntarios, Militares, Policía Nacional, Fiscalía, Cooperativas, instituciones educativas y entidades Bancarias.

Vulnerabilidad Social	Nivel de acceso comunitario a servicios como agua potable, saneamiento y salud.	Si, muy buen acceso a los servicios básicos en el caso de agua existe juntas de saneamiento y aguateras privadas además de ESSAP (la empresa pública que provee agua). En algunos barrios si existen problemas de que no existe 24 horas agua, pero se organizan para tener el servicio en horas claves para satisfacer sus necesidades. Cuentan con acceso a la salud, la mayor parte de la población ya cuentan con baño moderno son pocos los barrios que siguen utilizando el sistema de letrina. Con relación a la energía eléctrica existe una cobertura total.
	Nivel de cohesivo social por la existencia de diferentes grupos étnicos, desintegración familiar, etc.	Nivel cohesivo social en su mayor porcentaje en la desintegración familiar por migración de padres e hijos. Limpio contaba con 87.301 hab en total, de los cuales 43.945 son varones y 43.355 son mujeres, según proyecciones de la Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos del año 2002. El 73% de su población es urbana y el 27% rural. Su índice de crecimiento demográfico es muy alto: 8, 24% anual en los últimos diez años
	Acceso a la educación	Buena
Vulnerabilidad Económica	Nivel ingreso familiar por trabajo	El sueldo promedio es un sueldo mínimo actual, muchas familias deben salir trabajar ambos marido y mujer, a buscar el trabajo para poder sostener dignamente una familia con educación, salud.
	Tasa de desempleo	Alto porcentaje de empleo tanto formal e informal es una zona rica de servicios y comercios. Datos extraídos de la Municipalidad de Mariano Roque Alonso.
	Niveles de extrema pobreza	Si, en zonas precarias. Nivel medio

## Municipio de Villa Elisa Análisis y Escenarios de Riesgo

Tipos de amenazas posibles e inminentes: Inundaciones, tormentas severas, accidentes de tránsito, epidemias.



### Indicadores de Medición

Amenaza	Probabilidad de Ocurrencia	Posible afectación y cobertura territorial	Magnitud de daños y pérdidas	Porcentaje de la población afectada
Inundación	Si alta, especialmente cuando existe gran cantidad de precipitaciones caídas en la zona, además por los arroyos que pasan por la ciudad y barrios en algunos puntos críticos puede ser peor por la infraestructura existente.	Riberas colonias elisa arroyo seco concerniente con los puentes Av. Polesqui arroyo Fortin Don Polesqui.	Materiales Vías de acceso Puentes y viviendas	15% aprox.
Temporales	Si alta, ya que el sistema de alertas no es muy específico en el aviso, las personas no toman las precauciones y están expuestos las zonas más altas de la ciudad.	Viviendas rurales y urbanas, locales comerciales, entidades financieras, instituciones públicas y privadas, entidades educativas.	Perdida de materiales, obstrucción de vías de acceso,	10% aprox.

Obs: Datos extraídos de las entrevistas con los puntos focales del municipio

Análisis de Vulnerabilidades		
Áreas de Análisis	Indicadores	Situación Actual
Vulnerabilidad Física	Calidad de las vías de comunicaciones	Proceso de reestructuración y mejoras en varios puntos del distrito, son medianamente buenas y accesibles en las zonas rurales si existen caminos algunos de todo tiempo y otros empedrados.
	Existencia y accesibilidad de las rutas de evacuación en caso de desastre	No existe como tal rutas de evacuación identificadas pero si tienen varias rutas alternativas que pueden servir como base para el diseño de posibles rutas de evacuación, dependiendo donde sea el evento adverso.
	Calidad de construcción de la vivienda	Depende mucho de la zona, puede ser residencial, en donde la calidad de la construcción es buena, pero no todas las casas son resilientes a eventos adversos pero se tiene un gran porcentaje que están construidas con materiales de primera y técnicas adecuadas, otras en los barrios bajos las casas son de madera y no tienen resistencia a futuros eventos adversos. Las familias son de muy escasos recursos y no tienen la posibilidad de mejorar sus condiciones de seguridad habitacional.
	Existencia y accesibilidad de las rutas de evacuación	
	Cercanía de las viviendas o núcleos de población a ciertas amenazas identificadas.	S, en las zonas de comercio y algunas zonas residenciales se tienen problemas con las fuertes lluvias, en donde los comercios quedan inundados y las casas también, pero solo por horas luego cuando baja el nivel del agua se vuelve a la normalidad.
	Existencia de Sistema de Alerta temprana	No se cuenta con un sistema de alerta temprana, se depende de lo que emita la Dirección de Meteorología e hidrología Nacional apoyado por la Secretaría de Emergencia Nacional.
Vulnerabilidad Organizativa	Existencia de Planes de contingencia	Solo cuenta con planes de contingencia a las epidemias sanitarias y al manejo de residuos sólidos.
	Existencia de Brigadas de Respuestas	La ciudad de Villa Elisa cuenta con un cuerpo de bomberos Voluntarios, comisarías de la Policía Nacional.
	Presencia de Proyectos de Desarrollo	La Municipalidad de Villa Elisa está trabajando en varios proyectos de desarrollo local
	Existencia de funcionamiento de organizaciones comunitarias de base gremiales	Todos los barrios están organizados y cuentan con una comisión vecinal del cual está reconocida por el municipio, del cual reciben fondos y ejecutan pequeños recursos para fortalecer la infraestructura de barrio.

Vulnerabilidad Institucional	Presencia en territorio de entidades de ayuda y socorro como Cruz Roja, Policía, FFMM, Bomberos, Salud	Las instituciones mencionadas están en su mayoría concentradas en el micro centro de la ciudad de Villa Elisa, a excepción de la policía nacional que tiene una cobertura y presencia en casi todos los barrios de distrito de Villa Elisa a través de sus comisarías, sub comisarías, puestos y casetas Policiales.
	Recursos Humanos dedicados a preparación y respuesta en el territorio.	Las entidades de voluntariado presente Bomberos y Cruz Roja dedican bastante tiempo y recursos a la formación preparación de sus voluntarios para que los mismos estén entrenados para cualquier tipo de evento adverso.
	Recursos financieros dedicados a la respuesta en el territorio.	La municipalidad, cuenta con recursos económicos, pero no cuenta con fondos de emergencia, pero si se ve la necesidad de activar recursos adicionales puede realizar reprogramación de sus recursos, pero nunca es suficiente para tanta necesidad. Algunas actividades que hoy día ya están presupuestadas son las mingas ambientales y asistencias de cualquier tipo evento adverso pero como ayuda social.
	Sensibilidad y voluntad política de las autoridades locales hacia la reducción de desastres.	La Municipalidad de Villa Elisa viene trabajando en gestión de riesgo hace varios años actualmente existe una nueva figura municipal.
	Dotación y equipamiento de las instituciones	Si, en cooperación con varios sectores las instituciones de primera respuesta reciben donaciones de móviles y equipamientos periódicamente para fortalecer el equipamiento ya que es una zona bastante movida por accidentes de tránsito, incendios de depósitos e las epidemias.
	Sectores con presencia permanente en el territorio	Ministerio de Salud, SENEPA, Bomberos voluntarios, Policía Nacional, Fiscalía, Cooperativas, instituciones educativas y entidades Bancarias.
Vulnerabilidad Social	Nivel de acceso comunitario a servicios como agua potable, saneamiento y salud.	Si, muy buen acceso a los servicios básicos en el caso de agua existen juntas de saneamiento y aguateras privadas además de ESSAP (la empresa pública que provee agua). En algunos barrios si existen problemas de que no existe 24 horas agua pero se organizan para tener el servicio en horas claves para satisfacer sus necesidades. Cuentan con acceso a la salud, la mayor parte de la población ya cuentan con baño moderno son pocos los barrios que siguen utilizando el sistema de letrina. Con relación a la energía eléctrica existe una cobertura total.
	Nivel de cohesivo social por la existencia de diferentes grupos étnicos, desintegración familiar, etc.	Se tiene una tasa de crecimiento demográfico muy elevada: 9,52% anual. Según la Dirección General de Estadísticas y Censos, la población asciende a 53.166 habitantes en el año 2008. Actualmente el 100% de su población corresponde netamente al área urbana.

	Acceso a la educación	Existen en el distrito de Villa Elisa numerosas instituciones educativas de todos los niveles e incluso Universidades, las personas que desean estudiar tiene acceso a la educación, además el gobierno nacional otorga becas y medias becas a los estudiantes universitarios para formarse.
Vulnerabilidad Económica	Nivel ingreso familiar por trabajo	El sueldo promedio es un sueldo mínimo actual, muchas familias deben salir trabajar ambos marido y mujer, a buscar el trabajo para poder sostener dignamente una familia con educación, salud.
	Tasa de desempleo	Alto porcentaje de empleo tanto formal e informal es una zona rica de servicios y comercios.
	Niveles de extrema pobreza	No se registras niveles de pobreza muy extrema, las familias que viven en los asentamientos humanos informales se dedican a changas y el reciclado de la basura, no tienen un ingreso fijo pero con eso sobreviven.

Daños que podrían ocasionar de acuerdo a las amenazas en todos los municipios

Amenaza	Daños directos	Daños indirectos
Inundación	Afectación en las viviendas, elementos personales, enseres de cocina, vestimentas, elementos higiénicos, tendidos eléctricos, afectando el servicio de energía eléctrica y agua potable en toda la ciudad. En los comercios, afectación a los medios de comercialización. En el caso de las comunidades rurales del distrito sus Huertas y animales, en sus medios de subsistencia alimenticia. Otros daños como problemas de salud, pérdidas de clases en instituciones educativas, crisis psicosocial y económica, destrucción de cultivos, mortandad de animales.	Impacta a la economía local, afectando así a las personas, algunas de ellas pierden el trabajo porque no pueden llegar a sus distintos puestos, ya sea porque no pueden salir de sus comunidades o sus casas estén afectadas y deben quedar a salvar lo poco que tienen.
Temporal	Afectación en las viviendas más vulnerables sobre todo las que tienen construcciones precarias, este tipo de vivienda están en asentamientos humanos y en barrios marginales en su gran mayoría, además los enseres, muebles y artículos personales de las familias afectadas. Los comercios en su mayoría, si bien la parte de las cartelerías son las más afectadas, lo que puede ocasionar muerte y heridos en la zona, también son afectados en las vías de acceso los lugares comerciales por la concentración de grandes árboles en el micro centro que puede ser un obstáculo. Otros daños como probables heridos e incluso la muerte dependiendo del lugar donde uno este y si tuvo las precauciones del caso, pérdidas de clases en instituciones educativas, crisis psicosocial y económica, destrucción de cultivos, mortandad de animales.	Indirectamente esta daña el medio ambiente, debido a la caída de árboles, además de los caminos. Otra afectación es el descuento por ausencia en el trabajo y la pérdida de empleo de las personas afectadas. En caso que los organismos no den una respuesta inmediata a solucionar sus problemas, las familias afectadas se trasladan a un albergue y eso implica que se deben acostumbrar a un cambio de hábitat y de vida distinta, lo que puede generar un stress para toda la familia.

## CONCLUSIÓN

Con el fin de proveer de un Análisis de Riesgo al personal técnico de los gobiernos locales y regionales este trabajo fue realizado. Para la elaboración del proceso metodológico el principal problema que tuvo que ser afrontado fue la escasa información disponible en los municipios, principalmente para el análisis de amenazas y vulnerabilidades. Si bien, la mayoría cuenta con datos cualitativos, la falta de datos cuantitativos fue un denominador común en la mayoría.

Los Municipios de Ñemby, Luque, Fernando de la Mora y San Lorenzo se encuentran principalmente expuestos, debido a la ubicación geográfica de los mismos, a riesgos principalmente originados por inundaciones urbanas por efecto de precipitaciones y temporales.

Los Municipios de Lambaré, Mariano Roque Alonso, Limpio y Villa Elisa, además de estar expuestos a riesgos originados por inundaciones urbanas por efecto de precipitaciones y temporales, se encuentran expuestos también a inundaciones fluviales debido a la ubicación de los mismos cerca a planicies de inundación.

Basándonos en los hallazgos que fueron mencionados en el apartado correspondiente, podemos observar que pérdidas materiales y obstrucción en las vías de acceso y comunicación a los municipios son denominadores comunes que se presentan en los mismos, lo que se traduce a afectaciones principalmente en el ámbito económico.

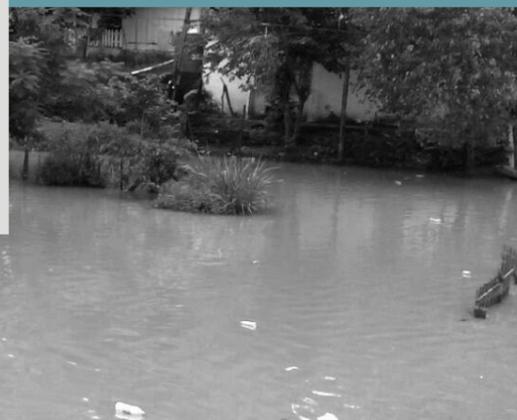
Concluimos que el resultado en conjunto de todos los equipos de trabajo conformados para la realización del proyecto de Gestión de Riesgo de Inundaciones y otros fenómenos asociados en municipios del departamento Central, contribuye positivamente para una mejor concienciación sobre que implica la gestión de riesgo de desastres, pero, sobre todo, para impulsar la participación de miembros de la sociedad.

## REFERENCIAS

- 1) Secretaría de Emergencia Nacional, Caja de Herramientas de Gestión y Reducción de Riesgo, Guía 3 - Para el fortalecimiento de los Consejos Municipales de GRR de la Secretaría de Emergencia Nacional. Noviembre 2015.
- 2) Guía para la Elaboración de Planes de Respuesta a Desastres y de Contingencia. Federación Internacional de Sociedades Nacionales de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja. 2008
- 3) Manual de Formación en Análisis de Vulnerabilidad y Capacidades AVC de la Federación Internacional de Sociedades Nacionales de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja 2009.
- 4) Dirección General de Estadísticas y Censos del Paraguay.
- 5) Archivos Municipales de las Municipalidades de Lambaré, Mariano Roque Alonso, Luque, Villa Elisa, Fernando de la Mora, San Lorenzo, Limpio y Ñemby.
- 6) Entrevistas con autoridades, directores y puntos focales de las Municipalidades de Lambaré, Mariano Roque Alonso, Luque, Villa Elisa, Fernando de la Mora, San Lorenzo, Limpio y Ñemby.

# PLAN DE CONTINGENCIA PARA EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS DEL MUNICIPIO DE LAMBARE.

Capt. Ricardo E. García



## Ficha Técnica

Este Plan de Contingencia para Eventos Hidrometeorológicos ha sido desarrollado por el equipo técnico del Centro de Tecnología Apropriada de la Universidad Católica de Nuestra Señora de Asunción en colaboración con el Municipio de Lambaré, en el marco del proyecto 14-INV-440 "Gestión de Riesgos de Inundaciones y otros fenómenos asociados en el departamento Central" financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Este plan se basa en el "Emergency Operations Basic Plan Template, Septiembre 2009 de la Federal Emergency Management Agency, de los Estados Unidos de America.

Equipo de elaboración del Centro de Tecnología Apropriada

### Responsable de traducción, adaptación, y elaboración:

Capt. Ricardo E. García FD (Ret)

Colaboradores:

Jorge Martin

Ing. Isis Núñez

Lic. Teresa Gamarra

Lic. Julián Baez

Ing. Roger Monte Domecq

Ing. Dipak Kumar

Ing. Alberto Ramirez

Ing. Ana Lugo

Ing. Ecol. Fabricio Vazquez

Revisión de Puntos Críticos - Proyecto Grupal de Estudiantes de Carrera de Ingeniería Ambiental. Asignatura de Hidrología Superficial y Subterránea. Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción"

Estudiantes: Andrea Báez, Jazmín Cabrera, Cecilia Cálcena, Vanina Franco, Cielo Flecha, Diego Centurión, Lucía Acuña, Gabriel Uribe, Ramón Lara Castro y Oscar Vargas

Equipo de Revisión del Municipio de Lambaré:

Ing. Jorge Palazón, director de Medio Ambiente de la Municipalidad de Lambaré.

Ing. Lorena Fernández, Jefa del Dpto. de Gestión Ambiental.

Ing. Patricia Cáceres, Asistente del Dpto. de Gestión Ambiental.

Ricardo Martínez, Asistente de la Dirección de Medio Ambiente.

## Abreviaturas

**ANDE** Administración Nacional de Energía.

**APS** Atención Primaria de Salud

**CBVP** Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Paraguay

**CIAT** Centro de Información y Alerta Temprana

**CODEMU** Consejería de la Mujer

**CODENI** Consejería de la Niñez y la adolescencia.

**COE** Centro de Operaciones de Emergencia

**CONACYT** Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

**CRP** Cruz Roja Paraguaya

**CTA** Centro de Tecnología Apropriada

**DINAC** Dirección Nacional de Aeronáutica Civil.

**DMH** Dirección de Meteorología e Hidrología.

**ESSAP** Empresa de Servicios de agua del Paraguay

**FFMM** Fuerza Militares

**JNCBVP** Junta Nacional de Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Paraguay

**MSPBS** Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social

**NU** Naciones Unidas

**PN** Policía Nacional

**SAT** Sistema de Alerta Temprana.

**SCI** Sistema de Comando de Incidentes.

**SEAM** Secretaria del Ambiente

**SEN** Secretaria de Emergencia Nacional.

**SENEPA** Servicio Nacional de Erradicación del Paludismo

**UCA** Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción.

**USF** Unidad de Salud Familiar.

## Terminología

**Amenaza:** Un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

Amenaza hidrometeorológica

Un proceso o fenómeno de origen atmosférico, hidrológico u oceanográfico que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

Capacidad

La combinación de todas las fortalezas, los atributos y los recursos disponibles dentro de una comunidad, sociedad u organización que pueden utilizarse para la consecución de los objetivos acordados. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

Capacidad de afrontamiento

La habilidad de la población, las organizaciones y los sistemas, mediante el uso de los recursos y las destrezas disponibles, de enfrentar y gestionar condiciones adversas, situaciones de emergencia o desastres. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

### Centro de Operaciones de Emergencia – COE

Componente del sistema nacional para emergencias y desastres, responsable de promover, planear y mantener la coordinación y operación conjunta, entre diferentes niveles, jurisdicciones y funciones de instituciones involucradas en la respuesta a emergencias y desastres. Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, (2008) Manual sobre

Organización y Funcionamiento para Centros de Operaciones de Emergencias.

Código de construcción

Una serie de ordenamientos o reglamentos relacionados con estándares que buscan controlar aspectos de diseño, construcción, materiales, modificaciones y ocupación de cualquier estructura, los cuales son necesarios para velar por la seguridad y el bienestar de los seres humanos, incluida la resistencia a los derrumbes y a los daños. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

### Concientización/sensibilización pública

El grado de conocimiento común sobre el riesgo de desastres los factores que conducen a éstos y las acciones que pueden tomarse individual y colectivamente para reducir la exposición y la vulnerabilidad frente a las amenazas. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

### Desastre

Una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

### Evaluación del riesgo

Una metodología para determinar la naturaleza y el grado de riesgo a través del análisis de posibles amenazas y la evaluación de las condiciones existentes de vulnerabilidad que conjuntamente podrían dañar potencialmente a la población, la propiedad, los servicios y los medios de sustento expuestos, al igual que el entorno del cual dependen. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

### Gestión correctiva del riesgo de desastres

Actividades de gestión que abordan y buscan corregir o reducir el riesgo de desastres que ya existe. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

### Gestión de emergencias

La organización y la gestión de los recursos y las responsabilidades para abordar todos los aspectos de las emergencias, especialmente la preparación, la respuesta y los pasos iniciales de la rehabilitación. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

### Gestión del Riesgo

El enfoque y la práctica sistemática de gestionar la incertidumbre para minimizar los daños y las pérdidas potenciales. La gestión del riesgo abarca la evaluación y el análisis del riesgo, al igual que la ejecución de estrategias y de acciones específicas para controlar, reducir y transferir el riesgo. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

Gestión del riesgo de desastres El proceso sistemático de utilizar directrices administrativas, organizaciones, destrezas y capacidades operativas para ejecutar políticas y fortalecer las capacidades de afrontamiento, con el fin de reducir el impacto adverso de las amenazas naturales y la posibilidad de que ocurra un desastre. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

### Impactos Climáticos

Consecuencias del cambio climático en sistemas humanos y naturales. Según la medida de la adaptación, se pueden distinguir impactos potenciales e impactos residuales; Impactos potenciales: Todos los impactos que pueden suceder dado un cambio proyectado en el clima, sin tener en cuenta las medidas de adaptación e Impactos residuales: Los impactos del cambio climático que pueden ocurrir después de la adaptación. IPCC Tercer Informe de Evaluación. Glosario de Términos.

### Instalaciones Vitales (Líneas Vitales)

Las estructuras físicas, instalaciones técnicas y sistemas principales que son social, económica u opera-

tivamente esenciales para el funcionamiento de una sociedad o comunidad, tanto en circunstancias habituales como extremas durante una emergencia. Éstas incluyen sistemas de transporte, puertos aéreos y marítimos, sistemas de electricidad, de suministro de agua y de comunicaciones; hospitales y clínicas de salud, y centros de servicios de bomberos, policía y de administración pública. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

### Medidas estructurales y no estructurales

Medidas estructurales: Cualquier construcción física para reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas, o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a las amenazas.

### Medidas no estructurales:

Cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

### Mitigación

La disminución o la limitación de los impactos adversos de las amenazas y los desastres afines. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

### Plan para la reducción del riesgo de desastres.

Un documento que elabora una autoridad, un sector, una organización o una empresa para establecer metas y objetivos específicos para la reducción del riesgo de desastres, conjuntamente con las acciones afines para la consecución de los objetivos trazados. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres. Planificación de contingencias Un proceso de gestión que analiza posibles eventos específicos o situaciones emergentes que podrían imponer una amenaza a la sociedad o al medio ambiente, y establece arreglos previos para permitir respuestas oportunas, eficaces y apropiadas ante tales eventos y situaciones. Estrategia Internacional para la

Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

**Ordenamiento Territorial.** Método planificado de ataque y prevención de los desequilibrios territoriales, la ocupación y uso desordenado del territorio y las externalidades sociales y ambientales que provoca el espontáneo crecimiento económico, respecto del cual los mecanismos del mercado resultan insuficientes. Gómez Orea D. Ordenación del Territorio.

**Planificación/ordenamiento territorial.** El proceso que emprenden las autoridades públicas para identificar, evaluar y determinar las diferentes opciones para el uso de los suelos, lo que incluye la consideración de objetivos económicos, sociales y ambientales a largo plazo y las consecuencias para las diferentes comunidades y grupos de interés, al igual que la consiguiente formulación y promulgación de planes que describan los usos permitidos o aceptables. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

**Plataforma nacional para la reducción del riesgo de desastres** Un término genérico para los mecanismos nacionales de coordinación y de orientación normativa sobre la reducción del riesgo de desastres, que deben ser de carácter multisectorial e interdisciplinario, y en las que deben participar los sectores público y privado, la sociedad civil y todas las entidades interesadas en un país. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

**Preparación** El conocimiento y las capacidades que desarrollan los gobiernos, los profesionales, las organizaciones de respuesta y recuperación, las comunidades y las personas para prever, responder, y recuperarse de forma efectiva de los impactos de los eventos o las condiciones probables, inminentes o actuales que se relacionan con una amenaza. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

**Prevención** La evasión absoluta de los impactos adversos de las amenazas y de los desastres conexos. Estrategia Internacional para la Reducción

de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

**Pronóstico.** Una declaración certera o un cálculo estadístico de la posible ocurrencia de un evento o condiciones futuras en una zona específica. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

**Recuperación.** La restauración y el mejoramiento, cuando sea necesario, de los planteles, instalaciones, medios de sustento y condiciones de vida de las comunidades afectadas por los desastres, lo que incluye esfuerzos para reducir los factores del riesgo de desastres. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

**Reducción del Riesgo de Desastres.** El concepto y la práctica de reducir el riesgo de desastres mediante esfuerzos sistemáticos dirigidos al análisis y a la gestión de los factores causales de los desastres, lo que incluye la reducción del grado de exposición a las amenazas, la disminución de la vulnerabilidad de la población y la propiedad, una gestión sensata de los suelos y del medio ambiente, y el mejoramiento de la preparación ante los eventos adversos. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

**Reforzamiento** El refuerzo o la modernización de las estructuras existentes para lograr una mayor resistencia y resiliencia a los efectos dañinos de las amenazas. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

**Respuesta.** El suministro de servicios de emergencia y de asistencia pública durante o inmediatamente después de la ocurrencia de un desastre, con el propósito de salvar vidas, reducir los impactos a la salud, velar por la seguridad pública y satisfacer las necesidades básicas de subsistencia de la población afectada. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009.

## Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

**Resiliencia:** La capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

**Riesgo.** La combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

**Riesgo de desastres** Las posibles pérdidas que ocasionaría un desastre en términos de vidas, las condiciones de salud, los medios de sustento, los bienes y los servicios, y que podrían ocurrir en una comunidad o sociedad particular en un período específico de tiempo en el futuro. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

**Servicios de emergencia** El conjunto de agencias especializadas con la responsabilidad y los objetivos específicos de proteger a la población y los bienes en situaciones de emergencia. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

**Sistema De Alerta Temprana.** El conjunto de capacidades necesarias para generar y difundir información de alerta que sea oportuna y significativa, con el fin de permitir que las personas, las comunidades y las organizaciones amenazadas por una amenaza se preparen y actúen de forma apropiada y con suficiente tiempo de anticipación para reducir la posibilidad de que se produzcan pérdidas o daños. Este sistema comprende cuatro elementos fundamentales: el conocimiento del riesgo; el seguimiento de cerca (o monitoreo), el análisis y el pronóstico de las amenazas; la comunicación o la difusión de las alertas y los avisos; y las capacidades locales para responder frente a la alerta recibida. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

**Vulnerabilidad** Las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza. Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres.

## Aprobación del Plan

La aprobación de este Plan de Contingencia para Eventos Hidrometeorológicos, deberá ser realizado bajo los procedimientos y normas del Municipio, además de los formatos institucionales para promulgación y aprobación del Plan de referencia. Mencionar que esta herramienta se enmarca dentro de lo que establecen las siguientes Leyes;

Ley Nro. 3.966/10 "Orgánica Municipal" estipula como función de las municipalidades "... La prevención y atención de situaciones de emergencia y desastres...", y como potestades de las municipalidades "... dictar y ejecutar las ordenanzas, reglamentos y resoluciones..." (Artículo 15) y;

Ley 2615/05 que crea la Secretaría de Emergencia Nacional (S.E.N) en su Artículo 4º inciso g refiere a la misma estimulara la creación y organización de estructuras de reducción de riesgos y atención de emergencias y desastres en los departamentos, ciudades y pueblos del país de forma a permitir el fortalecimiento de la protección civil y coordinar sus actividades en respuesta a las situaciones de emergencia o de desastre definidas en esta Ley. Asimismo esta misma Ley en su Artículo 15º refiere a la responsabilidad inmediata de la atención de una emergencia o desastre, es de la organización distrital, cuyo presidente es el intendente municipal y que la respuesta a eventos de pequeña magnitud (urgencias) es de responsabilidad absoluta de la organización distrital o departamental y;

El decreto No 11.632 del 12 de agosto de 2013, por el cual se reglamenta la Ley 2615/05 en su artículo 10 en un apartado refiere que las estructuras de gestión y reducción de riesgos departamentales y municipales implementaran actividades de Gestión y Reducción de Riesgos en los ámbitos geográficos de estos niveles de gobierno.

En cuanto a los formatos para creación de Consejos Municipales de Gestión y Reducción de Riesgos de Desastres, se encuentran disponibles en la Secretaría de Emergencia Nacional.

## Implementación

La responsabilidad de la implementación del Plan de Contingencias para Tormentas Severas e Inundaciones Pluviales y Fluviales del Municipio de Lambaré en el Intendente Municipal de Lambaré en la persona que el Intendente delegue la responsabilidad de gestionar la situación de emergencia y/o desastres en caso de que él o ella no esté disponible. La cadena de sucesión en una emergencia mayor o desastre es la siguiente:

1. Secretario Ejecutivo de Consejo Municipal de Gestión y Reducción de Riesgos del Municipio de Lambaré
2. Director de Obras y Servicios Municipales
3. Director de Tránsito
4. Director de Gestión Ambiental

La sucesión a largo plazo del gobierno municipal se rige por el Decreto No. 3.966/2010 Ley Orgánica Municipal. La intendencia será asumida por el Presidente de la Junta Municipal

Reubicación del Gobierno

En caso de la inhabilidad de la sede municipal la sede municipal será trasladada a (lugar/sitio)

En caso de inhabilidad del COE Municipal, el COE será reubicado en (lugar/sitio)

Conservación de Registros

Los registros municipales deben ser resguardados en el caso de que estos corran el riesgo o sean destruidos como efecto de una situación de emergencia/desastre, los respaldos se encuentran en físico (lugar/sitio) y digital (lugar/sitio).

En la ciudad de Lambaré en fecha XX, del mes XX del año 2017.

---

Armando Ramón Gómez Arévalo  
Intendente, Municipio de Lambaré

## Plan de Contingencia para Eventos Hidrometeorológicos

### II. Propósito, Alcance, Situación y Suposiciones

#### A. Propósito

El propósito de este plan es fortalecer la capacidad de respuesta a eventos hidrometeorológicos severos resguardando la vida de la población afectada y reduciendo los daños ocasionados por los mismos en los puntos críticos identificados en el Municipio permitiendo:

1. Definir las acciones y roles necesarios para proporcionar una respuesta coordinada a eventos hidrometeorológicos en el Municipio de Lambaré;
2. Orientar a las instituciones competentes en el Municipio con un concepto general de posibles tareas en las fases de antes, durante y después en las situaciones de emergencias y;
3. Establecer procesos de integración sistemática de los recursos de emergencia cuando estos se activan y no reemplaza procedimientos o planes de operaciones de emergencia de las instituciones.

#### B. Alcance

Este plan aplica a todos los organismos participantes dentro de los límites geográficos del Municipio de Lambaré. Este plan está diseñado para las amenazas hidrometeorológicas.

#### C. Resumen de la Situación

##### 1. Características del Municipio

El municipio de Lambaré es uno de los distritos vecinos de Asunción más antiguo. También conforma la primera corona metropolitana. Cuenta con una superficie territorial de 27 km<sup>2</sup>. La ciudad limita al sur con su límite natural el río Paraguay, que lo separa de la República Argentina, al oeste y al este con la ciudad de Asunción, y el este con la ciudad de Villa Elisa Su población actual es de alrededor de 158.000 habitantes. En la década de 1980 diversas inversiones y servicios posibilitaron una expansión residencial desde Asunción, especialmente de una clase media emergente. Actualmente el municipio de Lambaré ha agotado su espacio residencial, casi siempre con residentes que salen de Asunción. Al igual que los demás distritos, los ejes viales principales que conectan a Lambaré a Asunción así como a los distritos de la segunda corona de Asunción, son a la vez importantes corredores comerciales y de servicios, los principales corredores económicos del municipio se encuentran en el ANEXO I, Corredores Económicos del Municipio de Lambaré.

Una particularidad de este distrito es que dispone de varios arroyos que cortan importantes avenidas, afectando la conectividad con otros distritos en los periodos de tormentas severas.

##### 2. Perfil de la Amenaza

###### a. Potenciales Amenazas

El Municipio de Lambaré está sometido a los efectos de emergencias y desastres, que varían en tipo y magnitud desde las localidades a todo el municipio.

Condiciones de desastres/emergencias podrían ser el resultado de una serie de fenómenos naturales, inundaciones, tormentas severas, sequía, clima invernal severo, incendios (incluyendo urbano, pastizales e incendios forestales), epidemias, calor se-

vero o fuertes vientos. Aparte de los desastres naturales, El Municipio de Lambaré está sujeto a una serie de otros eventos de emergencias y desastres, como accidentes aéreos, accidentes de transporte con productos químicos, materiales peligrosos, explosiones de plantas industriales, derrames, fugas o problemas de contaminación de combustible (petróleo), químicos y otros materiales peligrosos, vertido de desechos peligrosos, colapsos de edificaciones o puentes, interrupciones de servicios públicos (electricidad, agua, telefonía etc.), escasez de energía, delitos, o una combinación de cualquiera de estas.

###### b. Impacto económico de evento hidrometeorológico

Un estudio realizado por el Ing. Ecol. Fabricio Vazquez denominado Análisis de Impacto Económico ocasionado por inundaciones pluviales y tormentas severas en el departamento Central (enero, 2017), en el que indica que Lambaré así como otras ciudades de Central es la que mayor altura se encuentra sobre el nivel del mar (156 m.) y está según el estudio se ve más afectada en el comercio por grandes lluvias, donde el impacto de las ventas en días de lluvia es del 66,6%, en la zona de la Avenida Cacique Lambaré en el caso de lluvias medias la disminución es 100% en sus ventas en la zona analizada (Cacique Lambaré). Estos datos se representan por anualidad y se ha tomado el año 2016. En lo que a facturación refiere que el 66,7% refiere un ingreso de entre G. 2. a 5. millones de guaraníes y el resto de más de G. 5 millones al mes, en el año de estudio (2016) la disminución de la facturación en Comercio en Lambaré fue de US\$ 680.105 y de US\$ 578.295 en Servicios dando un total de disminución de la facturación en de US\$ 1.258.400 por efecto del fenómeno hidrometeorológico.

### 3. Evaluación de Vulnerabilidad a Eventos Hidrometeorológicos

A continuación se muestra un listado de las vulnerabilidades y posibles daños para el Municipio de Lambaré, en términos generales.

#### a. Lluvias/Inundaciones Pluviales

##### i. Daños directos

- 1) Pérdidas de vidas y/o lesiones
- 2) Destrucción de caminos (carreteras y caminos inter-urbanos).
- 3) Cierre de caminos
- 4) Desborde de cauces hídricos
- 5) Daño a edificaciones
- 6) Daño a efectos personales.
- 7) Daño de cultivos de renta y autoconsumo.

##### ii. Daños indirectos

- 1) Cierre de actividad comercial
- 2) Pérdidas económicas personales
- 3) Pérdida de empleo.

#### b. Vientos

##### i. Daños directos

- 1) Pérdidas de vidas y/o lesiones
- 2) Cierre de caminos
- 3) Daño a edificaciones
- 4) Daño a efectos personales

##### ii. Daños indirectos

- 1) Cierre de actividad comercial
- 2) Pérdidas económicas personales

- c. Granizadas
  - i. Daños directos
    - 1) Pérdidas de vidas y o lesiones
    - 2) Cierre de caminos
    - 3) Daño a edificaciones
    - 4) Daño a efectos personales
    - 5) Daño en el cultivo de renta y autoconsumo.
  - ii. Daños indirectos
    - 1) Cierre de actividad comercial
    - 2) Perdidas económicas personales
    - 3) Pérdida de empleo.
- d. Tormentas Eléctricas
  - i. Daños directos
    - 1) Pérdidas de vidas y o lesiones
    - 2) Cierre de caminos
    - 3) Daño a edificaciones
    - 4) Daño a efectos personales
    - 5) Daño en el cultivo de renta y autoconsumo.
  - ii. Daños indirectos
    - 1) Cierre de actividad comercial
    - 2) Perdidas económicas personales
    - 3) Pérdida de empleo
- e. Temperaturas Extremas
  - i. Daños directos
    - 1) Pérdidas de vidas y o lesiones
    - 2) Daño a efectos personales
    - 3) Daño en el cultivo de renta y autoconsumo.
  - ii. Daños indirectos
    - 1) Cierre de actividad comercial
    - 2) Perdidas económicas personales
- f. Inundaciones fluviales
  - i. Daños directos
    - 1) Pérdidas de vidas y o lesiones
    - 2) Destrucción de rutas.
    - 3) Cierre de caminos
    - 4) Desborde de cauces hídricos
    - 5) Daño a edificaciones
    - 6) Daño a efectos personales
    - 7) Daño en el cultivo de renta y autoconsumo.
  - ii. Daños indirectos
    - 1) Cierre de actividad comercial
    - 2) Perdidas económicas personales
    - 3) Pérdida de empleo.

#### 4. Mapas de Riesgos

- a. Corredores Económicos del Municipio. ANEXO I
- b. Corredores Económicos del Municipio. ANEXO II
- c. Áreas de Inundación Fluvial del Municipio. ANEXO III

#### D. Supuestos del Plan

1. Este plan de contingencias contempla solo la respuesta a eventos hidrometeorológicos, como las tormentas severas, temperaturas extremas, inundaciones pluviales y fluviales, y sus efectos a la seguridad de la población potencialmente afectada del Municipio.
2. Las otras amenazas no contempladas en el punto previo no forman parte de los procedimientos de este plan.
3. Sistemas de predicción y alerta efectivos y oportunos por parte de la Dirección de Meteorología e Hidrología (DMH) de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DINAC) y la Secretaría de Emergencia Nacional (SEN) han sido establecidos que permiten anticiparse a eventos hidrometeorológicos
4. La presunción que cualquier situación de emergencia/desastre podrían individualmente o en combinación, causar una alteración grave en el Municipio. También se asume que estas contingencias varían en alcance e intensidad, de un área en la que la devastación es aislada y limitada a una que es amplia y extremadamente devastada. Por esta razón, la planificación se realiza en forma tan genérica como sea posible para que su aplicación se adapte a cualquier localización, teniendo en cuenta que podrían ocurrir en varios lugares simultáneamente.
5. Acciones iniciales para mitigar los efectos de situaciones de emergencia o condiciones potenciales de desastre se llevarán a cabo tan pronto como sea posible por el gobierno Municipal.
6. La Municipalidad podrá recibir asistencia por parte de las instituciones públicas o privadas de respuestas con el fin de apoyar y complementar los esfuerzos de la Municipalidad en una respuesta eficiente, eficaz y coordinada cuando el Intendente determine sus propios recursos son insuficientes.
7. La asistencia de desastres Departamental, Nacional e Internacional, cuando sea proveída, complementará, no sustituirá, la asistencia prestada por la Municipalidad.
8. Es responsabilidad de los funcionarios bajo este plan salvar vidas, proteger los bienes, aliviar el sufrimiento humano, asistir a las víctimas, reparar las instalaciones esenciales, restaurar los servicios, y proteger el medio ambiente.
9. La municipalidad ha constituido un Consejo Municipal de Gestión y Reducción de Riesgo, presidido por el Intendente y se ha designado un Secretario Ejecutivo de dicho Consejo según lo especifica la Caja de Herramientas de Gestión y Reducción de Riesgo, Guía 3 - Para el fortalecimiento de los Consejos Municipales de Gestión y Reducción de Riesgos publicado por la SEN.
10. El municipio ha instalado un Centro de Operaciones de Emergencia (COE) y designado un Encargado del COE. El COE es la instalación desde la cual las múltiples instituciones u organizaciones participando en el manejo de una emergencia son coordinadas. El COE puede ser una instalación dedicada para solo ese propósito o puede ser un espacio que se acondiciona como tal cuando ocurre la emergencia.
11. Cuando la Municipalidad recibe una solicitud para asistir a otra municipalidad, se tomarán acciones razonables para proporcionar la asistencia solicitada.

### III. Organización y Asignación de Responsabilidades

#### A. Generalidades

Los departamentos y organizaciones de la Municipalidad tienen funciones dentro del periodo de emergencia además de sus deberes normales del día a día. Estas funciones de emergencia generalmente son paralelas o complementarias a las funciones normales. Cada departamento u organización es responsable de desarrollar y mantener sus propios procedimientos de manejo de emergencias.

#### B. Organización y Asignación de Responsabilidades

1. Intendente
  - a. Declaraciones de emergencia/desastre
  - b. Órdenes de evacuación
  - c. Solicitar apoyo de otras jurisdicciones
  - d. Solicitar apoyo Departamental
  - e. Solicitar apoyo Nacional
  - f. Decisiones de regreso al área
  - g. Otras medidas de protección según sean necesarias
2. Consejo Municipal de Gestión y Reducción de Riesgos
  - a. Implementar políticas, planes programas proyectos y acciones de gestión y reducción de riesgo en el municipio.
  - b. Asesorar al Intendente y Secretario Ejecutivo en la coordinación de la emergencia
3. Secretario Ejecutivo del Municipal de Gestión y Reducción de Riesgos
  - a. Responsable, en consulta con el Intendente, de la dirección política del incidente
  - b. Información pública de emergencia
  - c. Incrementar el staff del COE según sea necesario
  - d. Planificación integral de seguridad y preparación para emergencias
  - e. Solicitar al Intendente apoyo de otras jurisdicciones
  - f. Solicitar al Intendente apoyo Departamental
  - g. Solicitar al Intendente apoyo Nacional
4. Encargado del COE
  - a. Conformación y funcionamiento del COE
  - b. Información y comunicaciones de la emergencia
  - c. Coordinación de la emergencia y uso de recursos
  - d. Monitoreo de la operación del sistema de albergues
  - e. Entrenamiento, capacitación y preparación para emergencias
  - f. Control de rumores
  - g. Evaluación de daños
  - h. Operación del Sistema de Alertas Temprana Municipal
5. Policía Municipal de Tránsito
  - a. Control del tránsito
  - b. Controlar y limitar el acceso a la escena del desastre
  - c. Suplementar las comunicaciones
  - d. Apoyar en la evacuación
  - e. Apoyo en la búsqueda y rescate

6. Dirección de Acción Social Municipal, Consejería de la Niñez y la Adolescencia (CODENI), Consejería de la Mujer (CODEMU)
  - a. Apoyo a la SEN en la administración de albergues
  - b. Servicios de beneficios sociales de emergencia
  - c. Alojamiento de emergencia
  - d. Alimentación de emergencia
  - e. Ropa de emergencia
  - f. Registro e indagaciones de emergencia
  - g. Coordinación de servicios para la población de desamparados del municipio
  - h. Coordinación de las labores municipales de los grupos de beneficencia social religiosos y ONGs
  - i. Identificación de la población con necesidades especiales (cultura, lengua o requisitos específicos de la edad)
7. Departamento municipal de asesoría jurídica
  - a. Asesorar sobre aspectos legales según sea necesario
  - b. Realizar otras funciones legales necesarias
  - c. Servir como enlace con otras agencias legales y judiciales y secciones del gobierno
8. Departamento municipal de finanzas
  - a. Mantener los registros e gastos de la emergencia
  - b. Informar del flujo de caja de la municipalidad
  - c. Mantener una lista de suplidores, proveedores y artículos de necesidad crítica de emergencia (a través de la división de adquisiciones apropiadas)
9. Policía Nacional
  - a. Mantener la ley y el orden
  - b. Apoyo al control del tránsito
  - c. Proteger instalaciones vitales y edificios públicos.
  - d. Controlar y limitar el acceso a la escena del desastre
  - e. Suplementar las comunicaciones
  - f. Apoyar en la evacuación
  - g. Apoyo en la búsqueda y rescate
10. Cuerpos de Bomberos
  - a. Proveer protección contra incendios y combate de incendios
  - b. Búsqueda y rescate
  - c. Descontaminación
  - d. Evaluación de daños
  - e. Atención pre hospitalaria
11. Servicios de Emergencias Médicas
  - a. Información y coordinación de la atención médica de emergencia
  - b. Triage o asistencia con triage
  - c. Atención pre hospitalaria de emergencias médicas
  - d. Transporte de emergencias médicas
  - e. Apoyo en la evacuación de la población con necesidades especiales

12. Ministerio de Salud Pública (Hospital Distrital/Puesto de Salud/Unida de Salud Familiar)

- a. Información y coordinación hospitalaria de emergencia
- b. Apoyo médico a los albergues
- c. Advertencias de salud pública
- d. Identificación de centros de salud locales, incluyendo hospitales, clínicas, centros de diálisis y centros de cuidados o rehabilitación, suministro y uso de artículos médicos y de salud
- e. Identificación de poblaciones con necesidades médicas especiales, incluyendo a los ancianos y muy jóvenes y las poblaciones que requieren servicios específicos de mantenimiento de vida (p. ej., diálisis o asistencia con la respiración)
- f. Atención médica de emergencia
- g. Atención medica hospitalaria
- h. Evacuación del hospital
- i. Coordinación de internacional de respuesta médica de emergencia
- j. Vacunas para la prevención de las enfermedades

13. SENAPA.

- a. Gestión de insectos y roedores
- b. Gestión de plagas según sea necesario

14. Departamento Municipal de Obras

- a. Mantenimiento de designadas calles y avenidas principales, carreteras y otras designadas rutas de tránsito
- b. Señalización vial de emergencia
- c. Apoyo a rescate pesado
- d. Descontaminación
- e. Servicios de ingeniería según sean necesarios
- f. Transporte
- g. Retiro de escombros
- h. Inspección de los sitios de albergue, para una ocupación segura
- i. Inspección de edificios dañados, públicos y privados, para una ocupación segura
- j. Aplicación de los códigos de construcción
- k. Mantenimiento de vehículos y otros equipos esenciales de los distintos departamentos y agencias
- l. Desarrollo de un plan de prioridades para ser utilizada durante el período de alta preparación que se ocupe de la reparación de vehículos y equipos
- m. Mantenimiento de una reserva de combustible
- n. Disposiciones para la reparación inmediata de vehículos y equipos de servicios de emergencias, tanto en el campo como en taller, según la situación permita

15. Ministerio de Educación

- a. Proveer el uso de instalaciones para la educación pública de emergencia
- b. Proveer aulas móviles de emergencia.
- C. Funciones de Apoyo

1. Las Fuerzas Militares pueden ser solicitadas a través de la SEN. Asistencia militar complementará y no será un sustituto de la participación local en las operaciones de emergencia. Las fuerzas militares permanecen en todo momento bajo el mando militar, pero apoyarán y ayudaran en la respuesta.

- a. Asistencia en proveer seguridad a las áreas afectadas
- b. Asistencia en evacuaciones
- c. Asistencia en logística de asistencia humanitaria

2. Apoyo de otros departamentos y del gobierno nacional pueden hacerse disponibles de acuerdo con el plan nacional.

3. Organizaciones del sector privado dentro de la jurisdicción pueden ayudar con una amplia variedad de tareas basada en sus capacidades. Según los acuerdos previos con la municipalidad.

4. Instituciones voluntarias disponibles para dar asistencia dependiendo de la zona de cobertura:

- a. Cruz Roja
  - i. Provee ayuda humanitaria a la comunidad en coordinación con la Municipalidad.
  - ii. Apoyo para realizar Evaluaciones de Daños.
  - iii. Apoyo al Ministerio de Salud para realizar primeros auxilios.
  - iv. Apoyo a los Bomberos en Búsqueda y Rescate.
- b. Un techo para mi País
  - i. Puede ayudar a armar casa de emergencias.
  - ii. Apoyo al manejo de las donaciones.
- c. Asociación de Scouts del Paraguay.
  - i. Apoyo al Manejo de las donaciones
  - ii. Apoyo a la recreación de niños en albergues.
- d. Iglesias
  - i. Apoyo psicosocial a adultos y adultos mayores.
  - ii. Manejo de donaciones y entregas en los lugares de afectación.

5. Asistencia de las municipalidades vecinas puede estar disponible a través de la ejecución de un memorando de entendimiento.

#### IV. Dirección, Control, y Coordinación del Plan

##### A. Autoridad para Iniciar el Plan

1. La responsabilidad inmediata de la atención de una emergencia o desastre, es de la organización distrital, cuyo presidente es el Intendente Municipal, según lo establece la ley 2615/05 que crea la Secretaria de Emergencia Nacional. El Intendentees el responsable de solicitar ayuda del Gobierno Departamental o la SEN cuando su capacidad de repuesta ha sido rebasada.

2. Todas las solicitudes de ayuda a niveles superiores deben ir a través del Consejo Municipal de Gestión y Reducción de Riesgos y el encargado del manejo de emergencias delCOEde la Municipalidad.

3. Cualquier miembro del Consejo Municipal de Gestión y Reducción de Riesgos, el Encargado del COE Municipaly/o Comandante del Incidente en la Escena serán los responsables de activar este Plan de Contingencias.

4. Quien active este Plan debe informar al Intendente o su sucesor y al Secretario Ejecutivo del Consejo Municipal de Gestión y Reducción de Riesgos o su sucesor de la activación del Plan para poder disponer de los recursos comprometidos.

5. El Secretario Ejecutivo del Consejo Municipal de Gestión y Reducción de Riesgos, por delegación del Intendente, es el responsable de la coordinación de las emergencias y activar el COE municipal para la coordinación de la situación.

6. El Secretario Ejecutivo del Consejo Municipal de Gestión y Reducción de Riesgos en consulta con el Intendente es el responsable de designar el Encargado del COE Municipal.

7. El COE Municipal servirá como el punto de coordinación de las emergencias y de captura, clasificación y distribución de información especialmente para las operaciones de respuesta y recuperación, así como de asignación de recursos en la Municipalidad y las instituciones miembros del Consejo.

### **B. Responsabilidades por Acciones Específicas del Plan**

1. El Secretario Ejecutivo del Consejo Municipal de Gestión y Reducción de Riesgos es el responsable de la coordinación general de las operaciones de emergencia, y administración y finanzas de la emergencia por parte del Municipio.

#### **2. Dirección de la Respuesta**

Responsabilidad de la coordinación general de las actividades de respuesta a emergencias de todos los departamentos y organismos del municipio. Durante las emergencias, estas responsabilidades se realizarán normalmente desde el COE.

a. El Intendente tiene la responsabilidad de atender las amenazas de la municipalidad y delega la coordinación operativa al Secretario Ejecutivo del Consejo Municipal de Gestión y Reducción de Riesgos y el Encargado del COE.

b. El Secretario Ejecutivo del Consejo Municipal de Gestión y Reducción de Riesgos actuará como el principal asesor al Intendente durante cualquier emergencia que afecte a la población y sus bienes.

c. Las dependencias municipales y organizaciones locales bajo la coordinación del Encargado del COE Municipal llevarán a cabo las operaciones de emergencia según las responsabilidades previamente identificadas.

d. Cada institución independiente del municipio (ONG, Sociedad Civil Organizada, empresas y otros), actuando en la respuesta municipal, coordinarán sus actividades a través del COE Municipal. Su personal y operaciones seguirán bajo la dirección de sus propias estructuras de control y manejo, a no ser que sean específicamente delegadas a otros.

e. Funcionarios Departamentales y Nacionales coordinarán sus operaciones en el Municipio a través de la Intendencia Municipal.

3. La respuesta en la escena del incidente será manejada por los organismos de respuesta correspondientes, según el evento, y el Encargado del COE podrá asignar un representante del COE en la escena para facilitar la coordinación y soporte al incidente sin activar el COE municipal.

a. Sistema de Comando de Incidentes (SCI): Las estructuras de comando de incidentes local son responsables de dirigir las operaciones de emergencia en la escena y mantener el comando y control de las operaciones de incidente en la escena usando el SCI. Si múltiples instituciones tienen responsabilidad de respuesta y están operando en el incidente, formarán un Comando Unificado para manejar la escena.

#### **4. Asistencia**

Si los recursos de la municipalidad son insuficientes o inadecuados para responder a la situación de emergencia, se puede hacer una solicitud de asistencia a otras municipalidades, Departamento o el gobierno Central. Se espera que todos los organismos de respuesta cumplan con las tareas de la misión asignadas dirigidas por el Comandante del Incidente.

## **V. Recopilación y Difusión de Información**

### **A. Comunicaciones**

Se mantendrán las comunicaciones continuas entre el Consejo Municipal de Gestión y Reducción de Riesgos, la Secretaría Departamental de Gestión y Reducción de Riesgo y la SEN. Personal de la Secretaría Departamental de Gestión y Reducción de Riesgos o la SEN podrán asignar personal a la Municipalidad para facilitar el intercambio continuo de información.

1. Procesos de comunicación y procedimientos de coordinación se establecerán según las indicaciones de la SEN y la Secretaría Departamental para compartir la información de emergencia desarrollada en el COE.

2. Información de emergencia administrada por el COE es coordinada a través de los representantes de las instituciones y departamentos ubicados en el COE. Estos representantes recopilarán y difundirán información a las contrapartes en el campo. Estos representantes aportarán información dentro del COE para ser utilizada en desarrollar planes de acción y manejar las operaciones de emergencia.

### **B. Procedimientos**

Procedimientos detallados que identifican el tipo de información necesaria, de que fuente/s provendrá, quien utilizará la información, cómo se compartirá la información, el formato para proporcionar la información, y los horarios específicos en que se necesita la información serán mantenidos en el COE Municipal.

1. La SEN en coordinación con la Secretaría Departamental y la DMH/DINAC mantendrá a la municipalidad actualizada del estado de la situación, según sus procedimientos de reportes para el incidente.

2. El COE Municipal mantendrá a las instituciones participantes actualizadas del estado de la situación, según su procedimiento de reportes para el incidente.

3. El comandante del incidente presentará informes de situación periódicamente al COE y las autoridades competentes durante una emergencia utilizando formatos estándar de SCI.

## VI. Concepto de Operaciones

### A. Generalidades

Planificación para la recuperación se implementará al mismo tiempo que se están tomando las medidas de emergencia necesarias para proteger al público. Se harán las preparaciones para el despliegue rápido de los recursos necesarios para facilitar la recuperación.

### B. Evaluación y Control de la Amenazas

1. La DMH/DINAC, emite un Boletín de Aviso Temprano, notificando amenaza de Fenómeno Hidrometeorológico.
2. El Centro de Información y Alerta Temprana (CIAT) de la Secretaría de Emergencia Nacional (SEN), en consulta con la DMH/DINAC determinan el tipo y nivel afectación.
3. El CIAT comunica/transmite un Boletín de Alerta Temprana a los departamentos y municipios que potencialmente serán afectados.
4. El Secretario Ejecutivo de Consejo Municipal de Gestión y Reducción de Riesgos o su delegado en consulta con el CIAT, determinan el tipo y nivel afectación para la Municipalidad según los siguientes niveles de alerta.

#### a. Inundaciones Pluviales

- i. Inundaciones extremas a nivel de distritos y departamentos
- ii. Posibles inundaciones importantes que podrían llegar a escala de barrios
- iii. Raudales e inundaciones temporales en zonas bajas y muy vulnerables.

#### b. Vientos

- i. Riesgo extremo para toda actividad.
- ii. Ráfagas puntuales que constituirían un riesgo para estructuras vulnerables.
- iii. Roturas de ramas, peligro para estructuras extremadamente endebladas.

#### c. Granizadas

- i. Granizada fuerte en toda área. Riesgo extremo para toda actividad, bienes y seres vivos.
- ii. Granizada intensa en forma puntual. Alto riesgo para la mayoría de las actividades.
- iii. Granizadas en forma muy dispersa. Riesgo moderado solo para actividades muy concretas y bienes muy susceptibles.

#### d. Tormentas Eléctricas

- i. Descargas eléctricas muy fuertes y frecuentes en toda el área. Riesgo extremo para todo tipo de actividad
- ii. Descargas eléctricas puntualmente fuertes. Riesgo alto para la mayoría de las actividades.
- iii. Descargas eléctricas muy dispersas. Riesgo moderado para actividades muy concretas.

#### e. Temperaturas Extremas

- i. Olas de Calor: periodo de 3 días consecutivos, sin lluvias, con temperaturas máximas superiores al percentil 90 de las temperaturas máximas y temperaturas mínimas que superan ciertos valores dependiendo de la localidad.
- ii. Olas de Frío: periodo de 2 días consecutivos, con temperaturas por debajo de 10°C o sensación térmica igual.
- iii. Calor Extremo: cuando la temperatura mínima es de 23 grados centígrados o más y la sensación térmica en horario de máxima temperatura es igual o superior a los 37 grados centígrados.

#### f. Inundación Fluvial

- i. Inundación Mayor: Inundación extensa de estructuras y vías a nivel de barrios, distritos y departamentos. Necesidad de evacuación de personas y/o transferencia de bienes a elevaciones más altas.
- ii. Inundación Moderada: Algunas inundaciones de estructuras y vías cerca de los ríos y arroyos y. Algunas evacuaciones de personas y/o transferencia de bienes a elevaciones más altas Inundaciones en zonas bajas o vulnerables.
- iii. Inundación Menor: Mínimo o ningún daño a los bienes, pero posiblemente algunas amenazas públicas

#### 5. Monitoreo de la Amenaza

Las amenazas hidrometeorológicas requieren monitoreo constante para evaluar la necesidad de ajustes a las medidas de protección y estrategias de control. Información adquirida en la escena por las diferentes organizaciones de respuesta debe ser transmitida lo antes posible al COE Municipal, quienes compartirán la información con la SEN y la DMH.

Se adoptaran los siguientes procesos de monitoreo para:

#### a. Tormentas Severas: Lluvias, inundaciones pluviales, vientos, granizadas y tormentas eléctricas.

- i. A dos horas de anticipo: La DMH/DINAC emite directamente a la SEN y los Departamentos y Municipios un "Boletín de Avisos de Tiempo Severo" notificando amenaza de Tormenta Severa, y continuara emitiendo mensajes meteorológicos "Mensajes Especial de Tiempo Severo", vía Twitter, cuando la condición meteorológica lo amerite, durante el evento.
- ii. Los organismos de respuesta informaran al COE cada media hora o según el COE determine de la actual situación y trabajos de respuesta durante la Tormenta Severa.
- iii. El Presidente de la Comisión Vecinal reportara al COE Municipal la situación de su vecindario según se desarrolle el evento adverso.

#### b. Temperaturas Extremas: Olas de frío y calor

- i. El "Pronóstico Meteorológico Diario" en la página de internet de la DMH/DINAC contiene la información térmica diaria con pronósticos a 5 días.
- ii. Los organismos de respuesta informaran al COE cada seis horas o según el COE determine de la actual situación y trabajos de respuesta durante los eventos de temperaturas extremas.
- iii. El Presidente de la Comisión Vecinal reportara al COE Municipal la situación de su vecindario según se desarrolle el evento

#### c. Inundación Fluvial

- i. La DMH emitirá partes hidrológicas cada 24 horas durante el evento.
- ii. Los organismos de respuesta informaran al COE cada 6 horas o según el COE determine durante su involucración en el evento.
- iii. El Presidente de la Comisión Vecinal reportara al COE Municipal la situación de su vecindario según se desarrolle la inundación.

#### 6. Control de la Amenaza

Las amenazas hidrometeorológicas no implican acciones directas de control durante el evento, pero si para realizar acciones de mitigación que deben ser implementadas antes del evento.

a. El Consejo Municipal de Gestión y Reducción de Riesgo a través de la Dirección de Acción Municipal y Comisiones Vecinales harán labores de educación a la población de cómo protegerse de las amenazas hidrometeorológicas, según las campañas de educación a la población de la SEN y otras organizaciones.

b. El Departamento de Obras de la Municipalidad a través de sus dependencias debe de asegurar que la construcción de obras públicas y privadas se lleven a cabo y se mantengan según lo reglamentado y se construyan en lugares seguros según la ordenación territorial del municipio.

#### C. Selección de Medidas de Protección a la Población

1. El Secretario Ejecutivo del Consejo Municipal de Gestión y Reducción de Riesgos en consulta con la DMH/SEN determinaran el tipo y nivel afectación para la Municipalidad.

2. Según la determinación del nivel afectación se podrá seleccionar las siguientes medidas de protección para la población para:

##### a. Lluvias/Inundaciones Pluviales

- i. Limpieza de canales y cauces hídricos
- ii. Señalización de vías vulnerables
- iii. Refugio en sitio seguro en el lugar donde este.
- iv. Evacuación de personas/familias de zonas vulnerables
- v. Establecimiento de albergues temporales
- vi. Control de acceso al área afectada

##### b. Vientos

- i. Eliminación de carteles y objetos en vía pública que ante fuertes vientos se convierten en proyectiles
- ii. Refugio en sitio seguro en el lugar donde este

##### c. Granizadas

- i. Refugio en sitio seguro en el lugar donde este

##### d. Tormentas Eléctricas

- i. Refugio en sitio seguro en el lugar donde este

##### e. Temperaturas Extremas

- i. Refugio en sitio seguro
- ii. Albergue temporal a personas/familias vulnerables
- iii. Establecimiento de albergues temporales

##### f. Inundación Fluvial

- i. Evacuación de zonas vulnerables
- ii. Establecimiento de albergues temporales
- iii. Control de acceso al área afectada

3. Según el nivel de afectación se determinaran las advertencias al público y se divulgarán según el Protocolo de Alerta Temprana para Eventos Hidrometeorológicos entre la DMH/DINAC y la SEN.

#### D. Implementación de Medidas de Protección

1. El COE Municipal monitoreará el progreso de la implementación de las medidas de protección

a. Los Comandantes de los Incidentes o Encargados de implementar cada medida, reportarán a su correspondiente (pares) en el COE Municipal el progreso de sus actividades en los periodos de tiempo indicados por el COE.

b. El Encargado del COE hará los ajustes necesarios y proporcionará el apoyo necesario para asegurar el cumplimiento de las medidas de protección.

c. En caso de que la Municipalidad no cuente con los recursos necesarios para cumplir las medidas de protección, solicitará apoyo de la Secretaría Departamental o la SEN.

2. Responsabilidad de Implementación de Medidas de Protección:

##### a. Lluvias/Inundaciones Pluviales

###### i. Limpieza de canales y causas hídricos

1) El departamento municipal encargado de la limpieza se encargará de la limpieza de los desagües en el municipio.

###### ii. Señalización de vías vulnerables

1) Policía Municipal de Tránsito monitoreará y asistirá al tráfico vial. Ver Puntos Críticos del Municipio. ANEXO II.

###### iii. Refugio en sitio seguro en el lugar donde este.

1) Se le informará a la población vía los medios de comunicación que se refugien en sitios seguros en el lugar donde este o que busquen un lugar seguro.

###### iv. Evacuación de zonas vulnerables.

- 1) Se le informará a la población vía los medios de comunicación y visitas de la Policía Municipal de Tránsito que deben de evacuar sus casas y negocios.
- 2) El cuerpo de bomberos policía municipal y departamento de obras públicas iniciarán la evacuación de emergencia a personas atrapadas en inundaciones súbitas
- 3) Se indicará a la población a evacuar de los puntos de transporte a los albergues según sean determinados.

###### v. Establecimiento de albergues

- 1) La SEN en coordinación con la Dirección de Acción Social Municipal habilitará los albergues temporales según sus protocolos.
- 2) Según la cantidad de afectados se establecerán los albergues provisionales

##### b. Vientos

i. Eliminación de carteles y objetos en vía pública que ante fuertes vientos se convierten en proyectiles.

- 1) El departamento municipal encargado de la limpieza se encargará de la eliminación de posibles proyectiles en el municipio.
- 2) Se le informará a la población antes de la temporada de Tormentas Severas vía los medios de comunicación y visitas de funcionarios municipales que deben de asegurar sus casas para evitar que sus pertenencias se vuelvan proyectiles

- ii. Refugio en sitio seguro en el lugar donde este
  - 1) Se le informara a la población vía los medios de comunicación que se refugien en sitios seguros en el lugar donde este o que busquen un lugar seguro.
- c. Granizadas y Tormentas Eléctricas
  - i. Refugio en sitio seguro en el lugar donde este
    - 1) Se le informara a la población vía los medios de comunicación que se refugien en sitios seguros en el lugar donde este o que busquen un lugar seguro.
- d. Temperaturas Extremas
  - i. Refugio en sitio seguro.
    - 1) Se le informara a la población vía los medios de comunicación que se refugien en el lugar donde estén o que busquen un lugar seguro.
  - ii. Evacuación de personas o familias vulnerables.
    - 1) Se le informara a la población vulnerable vía los medios de comunicación que deben de trasladarse a albergues provisionales durante la duración del evento.
    - 2) Se indicara a las personas o familias a evacuar la ubicación de los albergues, según sean determinados
  - iii. Establecimiento de albergues
    - 1) La SEN en coordinación con la Dirección de Acción Social Municipal habilitara los albergues temporales según sus protocolos.
    - 2) Según la cantidad de afectados se establecerán los albergues provisionales
- e. Inundaciones Fluviales
  - i. Limpieza de canales y causes hídricos
    - 1) El departamento municipal encargado de la limpieza se encargara de la limpieza de los desagües en el municipio.
  - ii. Señalización de vías vulnerables
    - 1) Policía Municipal de Transito monitoreara y asistirá al trafico vial. Ver Puntos Críticos del Municipio. ANEXO II.
  - iii. Evacuación de zonas vulnerables
    - 1) Se le informara a la población vía los medios de comunicación y visitas de la Policía Municipal de Transito que deben de evacuar sus casas y negocios.
    - 2) El Cuerpo de Bomberos, Policía Municipal Tránsito y Departamento de Obras iniciaran la evacuación de emergencia a personas atrapadas en inundaciones. Áreas de Inundación Fluvial del Municipio: ANEXO IV.
    - 3) Se indicara, vía los medios de comunicación, a la población a evacuar de los puntos de transporte a los albergues, según sean determinados.
  - iv. Establecimiento de albergues
    - 1) La SEN en coordinación con la Dirección de Acción Social Municipal habilitara los albergues temporales según sus protocolos.
    - 2) Según la cantidad de afectados se establecerán los albergues provisionales.
- 3. Controlar acceso y aislar las áreas afectadas
  - a. La Policía Nacional con apoyo de las Fuerzas Militares y Policía Municipal de Transito controlaran el acceso a las áreas afectadas.

- 4. Apoyo a la evacuación
  - a. La Consejería de la Niñez y la Adolescencia (CODENI), Consejería de la Mujer (CODEMU) y la Dirección de Acción Social Municipal, apoyaran en la evacuación, prestando asistencia humanitaria.
- 5. Atención Medica de Emergencia
  - a. Las personas lesionadas o con necesidades médicas de emergencia serán atendidas en los centros asistenciales instalados en el municipio y serán derivadas según la necesidad a los centros de atención médica especializada.
- 6. Apoyo a la población con necesidades especiales
  - a. Consejería de la Niñez y la Adolescencia (CODENI), Consejería de la Mujer (CODEMU) y la Dirección de Acción Social Municipal, se encargaran de la atención a la población con necesidades especiales.
- 7. Búsqueda y rescate
  - a. Toda área evacuada debe ser revisada para asegurar que nadie ha quedado atrapado.
  - b. El cuerpo de bomberos, policía municipal de tránsito y departamento de obras públicas con apoyo de la policía nacional y las fuerzas armadas, si fuese necesario, llevaran a cabo las labores de búsqueda y rescate en las áreas evacuadas o afectadas por las emergencias hidrometeorológicas.

#### **E. Implementación de Necesidades de Corto Plazo**

- 1. Funcionamiento de albergue
  - a. La SEN será la encargada del funcionamiento de los albergues, según sus procedimientos
- 2. Reunificación de familias
  - a. La Consejería de la Niñez y la Adolescencia (CODENI), Consejería de la Mujer (CODEMU) y la Dirección de Acción Social Municipal se encargaran de la reunificación de familias desplazadas.
- 3. Continuación de atención médica
  - a. El Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social a través de sus hospitales regionales y centros de atención, darán seguimiento médico a la población afectada
- 4. Salud Publica
  - a. La Secretaria Nacional del Ambiente en coordinación con la Secretaria Municipal del Ambiente, Servicio Nacional de Erradicación del Paludismo (SENEPA) y la SEN monitoreara y controlara los vectores para prevenir brotes de enfermedades infecciosas, según el Plan de Contingencia Ambiental.
  - b. El departamento municipal encargado de la limpieza, monitoreara y controlara los residuos según el Plan de Manejo de Residuos
- 5. Aumento de seguridad pública
  - a. La Policía Nacional con apoyo de las Fuerzas Militares, según sea necesario, incrementara el monitoreo de la seguridad en las áreas afectadas.
- 6. Estabilizar el área afectada
  - a. El Departamento de Desarrollo Social y Económico gestionara los recursos para estabilizar el área afectada y empezar el proceso de retorno a normalidad.

## F. Implementación de Necesidades de Largo Plazo

1. Retorno al área de afectación
  - a. No se permitirá retorno a las áreas afectadas sin la aprobación del Intendente o su delegado en coordinación con la Secretaria Departamental y la SEN.
  - b. El retorno a las áreas afectadas será coordinado por el COE Municipal.
2. Recuperación de las áreas afectadas
  - a. El Departamento de Desarrollo Social y Económico gestionara los recursos para la recuperación del área afectada.
3. Atención médica a largo plazo
  - a. El Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social a través de sus hospitales regionales y centros de atención, darán seguimiento médico a la población afectada

## G. Advertencias al Publico

1. Todas las advertencias al público se harán según el Protocolo de Alerta Temprana para Eventos Hidrometeorológicos entre la DMH/DINAC y la SEN.
2. Todas las advertencias al público, que no estén cubiertas por el Protocolo de Alerta Temprana para Eventos Hidrometeorológicos, se harán bajo la dirección del encargado de información pública del COE, según los Procedimientos Operacionales del COE.

## VII. Administración, Finanzas, y Logística

### A. Políticas Generales

Las políticas generales para la administración de recursos de emergencia son las siguientes:

1. Nombramiento de Funcionarios
  - a. Los directores/ejecutivos o su designado de cada instancia municipal serán los tomadores de decisiones de su instancia para la ejecución de este Plan.
  - b. Los directores/ejecutivos o su designado de cada institución en apoyo a la emergencia serán los tomadores de decisiones de su institución para la ejecución de este Plan.
2. Financiación y Contabilidad
  - a. El Director de Haciendas del Municipio es el encargado financiación y contabilidad.
    - i. Asesora al Intendente de la necesidad de reprogramar fondos municipales para el manejo de la emergencia.
    - ii. El departamento de contabilidad que mantendrá los registros contables compras de la emergencia.
    - iii. El departamento de compras ejecutara las compras de la emergencia
    - iv. El departamento de tesorería hará los pagos de las compras de la emergencia
  - b. La Unidad Operativa de Contrataciones llevara las licitaciones de precontratos de compra de artículos de emergencia.
3. Registros y Reportes
 

Requisitos para el seguimiento de la fuente y el uso de recursos y gastos.

  - a. Responsabilidad de presentar informes del gobierno municipal a la Secretaría de Gestión y Prevención de Riesgos Departamental y la SEN recaen en el Secretario Ejecutivo

- vo de Consejo Municipal de Gestión y Reducción de Riesgos.
- b. El Secretario Ejecutivo de Consejo Municipal de Gestión y Reducción de Riesgos mantendrá registros de los gastos y obligaciones de las operaciones de emergencia de la Municipalidad. También recopilara y mantendrá la narrativa y registros de respuesta a todos los desastres declarados de la Municipalidad.
- c. El Secretario Ejecutivo de Consejo Municipal de Gestión y Reducción de Riesgos presentara los reportes según los procedimientos municipales, departamentales y de la SEN

## 4. Acuerdos y Entendimientos

- a. Generalidades
  - i. Uso en la emergencia de los recursos y las capacidades de las organizaciones que no forman parte de una estructura de gobierno serán concertadas previamente a través de acuerdos en la máxima medida posible. Funcionarios debidamente autorizados entraran en acuerdos, que se formalizaran por escrito siempre que sea posible.
  - ii. Acuerdos entre instituciones del mismo gobierno municipal se incluirán en sus respectivos planes. Detalles de tales acuerdos, que no son apropiadas para su inclusión en estos planes, se establecerán en un Procedimiento Operacional Estándar de la entidad.
  - iii. Salvo disposición contraria, los acuerdos seguirán vigentes hasta ser revocados o modificados. Deberán realizarse actualizaciones anuales operativas para impedir que queden obsoletos.

## VIII. Desarrollo del Plan y Mantenimiento

### A. Desarrollo

1. El Consejo Municipal de Gestión y Reducción de Riesgos es el responsable de coordinar la planificación de emergencia, desarrollo y divulgación del Plan de Emergencias Municipal y planes de contingencias.
2. El Secretario Ejecutivo del Consejo Municipal de Gestión y Reducción de Riesgos es el responsable de apoyar la planificación de emergencia y desarrollo del Plan de Contingencia para Tormentas Severas e Inundaciones.

### B. Mantenimiento

#### Requerimientos

- a. El Secretario Ejecutivo del Consejo Municipal de Gestión y Reducción de Riesgos mantendrá, distribuirá y actualizará este Plan de Contingencias. Funcionarios responsables en el municipio u organizaciones locales deben recomendar cambios y proporcionar información actualizada según hayan cambios (por ejemplo, cambios de personal y recursos disponibles) o como mínimo anualmente. Las revisiones se reenviarán al personal en la lista de distribución.
- b. Los directores de instituciones de apoyo tienen la responsabilidad de mantener los planes internos, procedimientos operacionales estándares, y datos de recursos para asegurar la pronta y efectiva respuesta a y recuperación de emergencias y desastres.

## 2. Revisión y Actualización

### a. Revisión

El Plan y sus anexos deben ser revisados anualmente por los funcionarios locales. El Secretario Ejecutivo del Consejo Municipal de Gestión y Reducción de Riesgos, si no ha

sido designado un secretario, el Intendente, debe establecer un proceso para la revisión anual de los documentos de planificación por los encargados de tareas en esos documentos y la preparación y distribución de revisiones o cambios.

b. Actualización

i. Cambios

Deben realizarse cambios al plan y anexos cuando los documentos ya no estén actualizados. Puede ser necesario hacer cambios:

- 1) Cuando las consecuencias de las amenazas o áreas de riesgo cambian
- 2) Cuando el concepto de operaciones para las emergencias cambia
- 3) Cuando departamentos, organizaciones o grupos que realizan funciones de emergencia se reorganizan y ya no pueden realizar las tareas de emergencia establecidas en los documentos de planificación
- 4) Cuando los sistemas de advertencia y comunicaciones cambian
- 5) Cuando se obtienen recursos adicionales de emergencia a través de adquisiciones o acuerdos, la disposición de recursos existentes cambia, o los recursos de emergencia anticipados ya no están disponibles
- 6) Cuando un ejercicio de entrenamiento o una emergencia real revela importantes deficiencias en los documentos de planificación existentes
- 7) Cuando las normas municipales, departamentales o nacionales de planificación para los documentos son revisadas

ii. Métodos de actualización de documentos de planificación

1) Revisión del Plan

Una revisión es una reescritura completa del Plan existente o apéndice que resulta esencialmente en un nuevo documento. Una revisión es aconsejable cuando numerosas páginas del documento tienen que ser actualizadas, cuando partes importantes del documento existente deben ser eliminadas o sustancial cantidad de texto añadido, o cuando el documento fue preparado con un programa de procesamiento de textos que es obsoleto o ya no está disponible. A los documentos revisados se les da una nueva fecha y requieren nuevas firmas de los funcionarios.

2) Cambio Formal del Plan

Un cambio formal implica actualizar porciones del documento haciendo cambios específicos a un número limitado de páginas. Los cambios se numeran para identificarlos y se emiten a los titulares del documento con un memorando de cubierta que tenga las páginas del cambio adjuntadas. El memorando de cubierta indica que páginas deben quitarse y las páginas de reemplazo que se insertará en el documento para actualizarlo. La persona que recibe el cambio debe realizar los cambios de página requeridos en el documento y luego anotar el registro de los cambios en el frente del documento para indicar que el cambio ha sido incorporado en el documento. Un cambio a un documento no altera la fecha del documento original; no se necesitan obtener nuevas firmas en el documento.

## IX. Sustentos Legales y Bibliografía

A. Sustentos legales vinculados a la actuación municipal en emergencias y desastres

1. Ley Orgánica Municipal No 3.966/2010,
2. Decreto No. 1402/14, Política Nacional de Gestión y Reducción De Riesgo
3. LEY Nº 2.615/05 que crea la Secretaria de Emergencia Nacional (S.E.N.)
4. Decreto Nº 11.632/13. por el cual se Reglamenta la Ley Nº 2615/05 que crea la Secretaría de Emergencia Nacional (SEN)

## B. Bibliografía

1. Secretaria de Emergencia Nacional, Política Nacional de Gestión y Reducción de Riesgo. 2013.
2. Secretaría de Emergencia Nacional, Presidencia de la República del Paraguay (2015). "Plan Estratégico Institucional 2015-2018.
3. Secretaría de Emergencia Nacional, Caja de Herramientas de Gestión y Reducción de Riesgo, Guía 3 - Para el fortalecimiento de los Consejos Municipales de GRR de la Secretaria de Emergencia Nacional. Noviembre 2015
4. Ricardo E. Garcia, 14 INV-440 "Gestión de Riesgos de Inundaciones y otros fenómenos asociados en el departamento Central", Protocolo de Alerta Temprana para Eventos Hidrometeorológicos entre la Dirección de Meteorología e Hidrología de la Dirección de Aeronáutica Civil y la Secretaria Nacional de Emergencia. Marzo 2017 (BORRADOR)
5. Jorge Antonio Martín Vera, Plan de Contingencia del Municipio de Encarnación. Consejo local de Reducción y Gestión de Riesgo del Municipio de Encarnación.
6. Lina Esther Rivelli Zea, Identificación de puntos críticos y mitigación de las inundaciones urbanas de Asunción. Tesis de Grado, Universidad Católica "Nuestra Señora de Asunción" Facultad de Ciencias y Tecnología, Ingeniería Civil. 2013
7. Ricardo R. Pereira G, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Proyecto: "Fortalecimiento de las capacidades de preparación y coordinación institucionales y comunitarias para la reducción del riesgo de desastres en Paraguay, (ChákeOu – DIPECHO IX)" Producto 2, "Diseño de la estructura y protocolos para la transmisión de datos hidrometeorológicos entre la SEN y la DMH". 2016
8. Fiorella Giselle Oreggioni Weiberlen, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Proyecto: Fortalecimiento de las capacidades de preparación y coordinación institucionales y comunitarias para la reducción del riesgo de desastres en Paraguay, (ChákeOu – DIPECHO IX), Guía Metodológica para el Análisis de Eventos Extremos en el Paraguay. 2016
9. Fiorella Giselle Oreggioni Weiberlen, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Proyecto: Asistente técnica para el Fortalecimiento de la Articulación y Coordinación entre la Secretaría de Emergencia Nacional (SEN) y la Dirección de Meteorología e Hidrología de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DMH-DINAC), Producto

6. Procedimientos de intercambio de información entre la Secretaría de Emergencia Nacional y la Dirección de Meteorología e Hidrología de la Dirección Nacional de la Aeronáutica Civil. 2016

10. Definitions—Flood Stage & Flood Severity Categories, National Weather Service Des Moines, Iowa, United States of America. February 7, 2012

11. Hazard-Specific Disaster Risk Reduction Implementation Guide. U.S. Agency for International Development. Office of U.S. Foreign Disaster Assistance (USAID/OFDA), United States of America. 2012

12. Guía para la Elaboración de Planes de Respuesta a Desastres y de Contingencia. Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja. 2008

13. Developing and Maintaining Emergency Operations Plans, Comprehensive Preparedness Guide (CPG) 101, Version 2.0. Federal Emergency Management Agency, United States of America. November 2010

14. Basic Emergency Operations Planning, Emergency Operations Basic Plan Template. National Preparedness Directorate (NPD), Federal Emergency Management Agency, United States of America. September 2009.

15. Volume III – CEMP, All Hazards Protective Measures Plan. Miami-Dade County Department of Emergency Management, Miami-Dade County, Florida, United States of America. July 2015

16. Volume III – CEMP, Countywide Emergency Shelter Plan. Miami-Dade County Department of Emergency Management, Miami-Dade County, Florida, United States of America. December 2015

17. Comprehensive Emergency Preparedness Plan (CEMP). Monroe County Emergency Management, Florida, United States of America. April 2012

18. City of Littleton Emergency Operations Plan. City of Littleton, Colorado, United States of America. November 5, 2013.

19. Guía Técnica para la Elaboración de un Plan de Autoprotección. Delegación del Gobierno de Murcia, Dirección General de Protección Civil y Emergencias, Ministerio del Interior, Gobierno de España. Septiembre 2012.

## Anexos

### Anexo I: Mapa de Corredores Económicos del Municipio



### Anexo II: Puntos Críticos del Municipio

#### Puntos Críticos del Municipio de Lambaré:

*Ver la ubicación de los puntos en el mapa siguiente*

- **Punto 1: Av. Cacique Lambaré y Av. Luis Ma. Argaña (Barrio Santa Rosa II)**  
Problemas de tránsito y circulación con cada lluvia, desde la estatua de La Burrerita, hasta la estación de bomberos (4 cuadras aproximadamente). El agua cuando llueve sobrepasa por encima de la angostura que se encuentra sobre el arroyo Lambaré.
- **Punto 2: Av. Luis María Argaña (sobre el arroyo Lambaré) (Barrio Santa Rosa II)**  
El arroyo se desborda 5 a 6 veces por año; octubre y noviembre son los meses en los que suelen acontecer estas subidas. Debido a las extensiones de la Iglesia Evangélica que se encuentra sobre el lado izquierdo del puente, tienen mayor cantidad de raudal en menor cantidad de tiempo
- **Punto 3: Av. Cacique Lambaré esq. San Vicente (Barrio Villa Cerro Cora)**  
La calle se inunda cuando llueve, el desagüe no se encuentra en funcionamiento, el motivo es el taponamiento de este por la cantidad de basura que se encuentra en ella. En la misma se forma un raudal que imposibilita el tránsito vehicular y peatonal. La mayor cantidad de raudal se concentra sobre la calle San Vicente, 6 cuadras aproximadamente se encuentran afectadas por este hecho sobre la calle San Vicente)

● **Punto 4: Humaitá y Av. Cacique Lambaré (Barrio Villa Cerro Cora)**

Con una lluvia de 30 minutos, ya este punto ya se encuentra intransitable. Al costado de la Planta Subestática de la ANDE, se acumula la mayor cantidad de agua. Sobre la calle Humaitá hay un lavadero de vaquillas, por lo que en esa calle permanentemente está circulando agua en el asfalto. Los desagües están completamente colapsados por basura. La zona involucrada serían aproximadamente 3 cuadras. En el punto no se están cumpliendo las medidas de seguridad de la Planta Subestática de referencia, en el lugar estan presentes cables colgando que llegaban al suelo, en un evento de inundación esta situación podría tener un desenlace fatal.

● **Punto 5: Av. Cacique Lambaré esq. Río Apa (Barrio Valle Apua)**

Este punto se inunda con la más mínima lluvia. Los eventos duran entre 30 minutos y 1 hora. El tránsito vehicular y peatonal se vuelve imposible cuando se inunda. El raudal baja por la calle Río Apa.

● **Punto 6: Av. Cacique Lambaré y Juan B. Salazar (Barrio 4 Mojones)**

Esta zona con las lluvias se inundan constantemente. Un problema recurrente es la basura que tapona los desagües que ya están instalados en la zona. Las lluvias que caen entre de 1 y 2 horas causan estos problemas. La calle Juan Salazar es la que presenta la mayor cantidad de inconvenientes. Es difícil calcular la longitud de la parte afectada ya que el problema de inundaciones normalmente afecta a la calle muy prolongada.

● **Punto 7: Av. Cacique Lambaré y Juan Manuel Iturbe (Barrio 4 Mojones)**

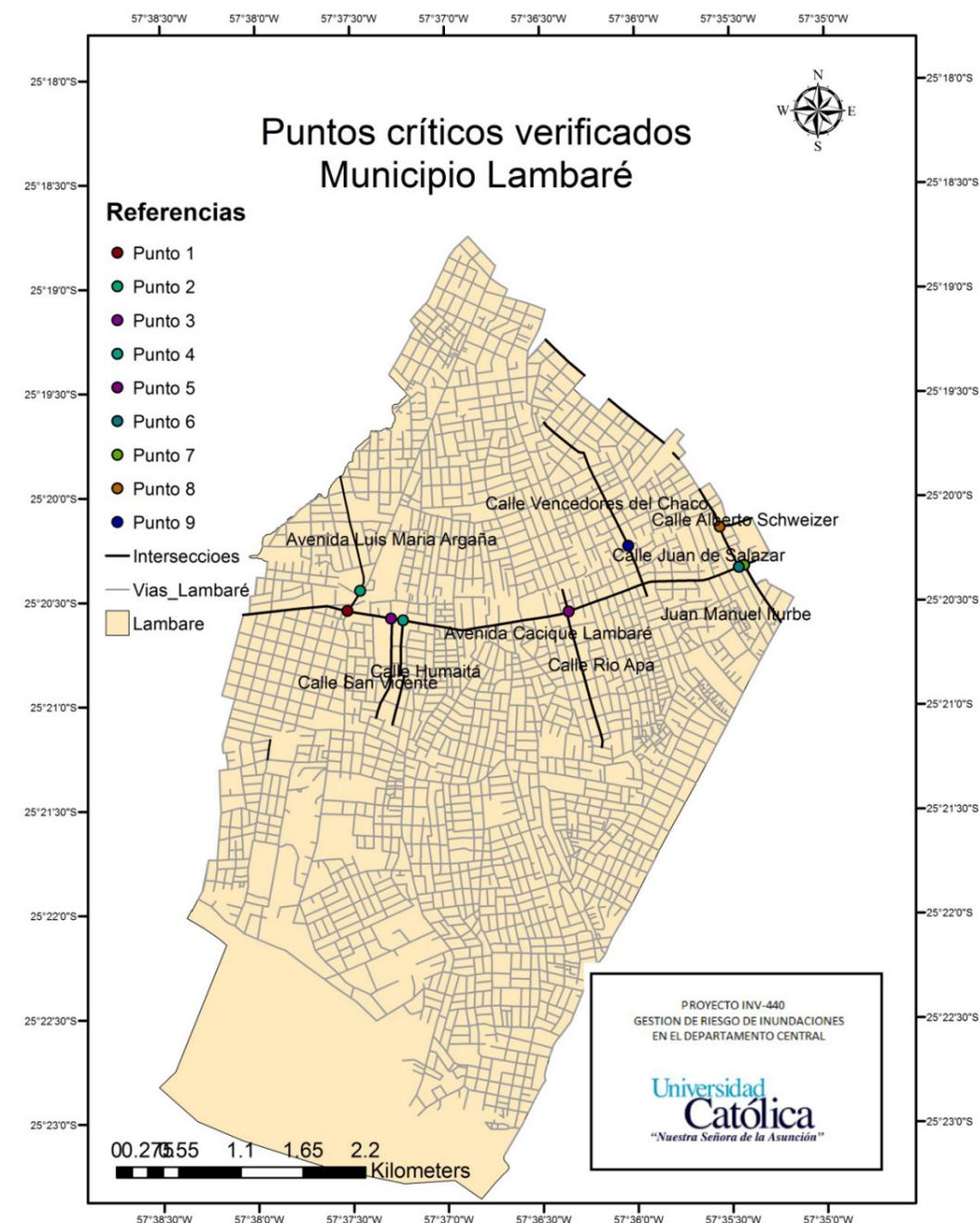
El punto crítico se extiende desde las calles Juan Manuel Iturbe y Yacaré Valija. Normalmente en noviembre se ve la mayoría de los eventos que ocasionan inundaciones en esta zona. Llueve entre 1 a 2 horas, si la intensidad de la lluvia es grande, en 20 minutos la calle se colapsa. Teniendo en cuenta estos eventos, tanto el tránsito vehicular y el peatonal es extremadamente difícil. La zona afectada abarcaría 2 cuadras sobre Cacique Lambaré.

● **Punto 8. Juan de Salazar y Alberto Schweizer (Barrio San Pablo)**

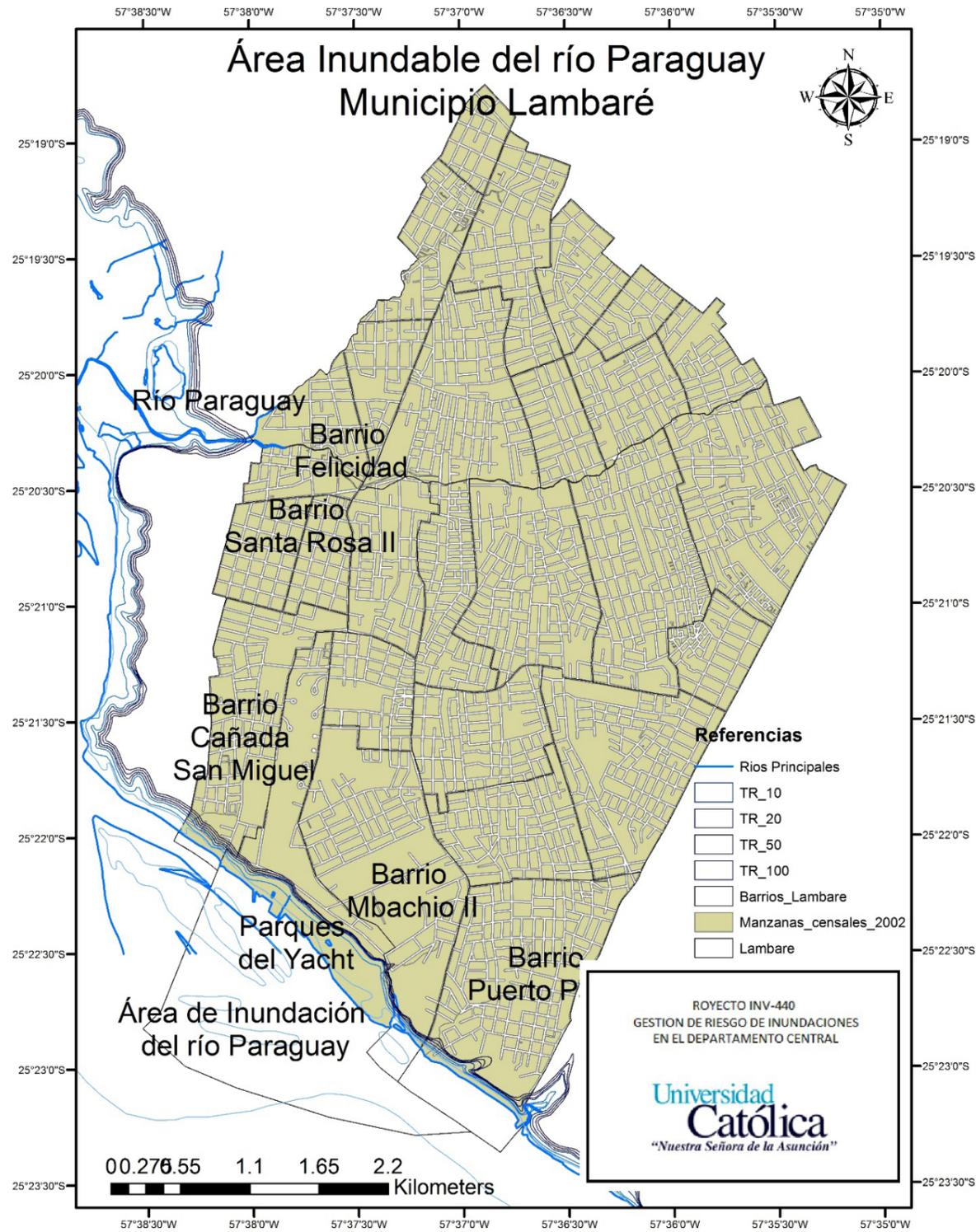
Con 20 minutos de lluvia intensa esta calle se encuentra inundada. Los estudiantes del colegio que se encuentra en este punto, no asisten a clases cuando llueve. Esta zona difícilmente se encuentra sin agua. Con la lluvia hay una cantidad considerable de raudal; el raudal viene desde Fernando de la Mora y termina en el puente sobre el arroyo Lambaré. El raudal ha levantado el empedrado en varias ocasiones. Octubre y Noviembre son los meses con mayor cantidad de lluvias.

● **Punto 9. Vencedores del Chaco, puente sobre el Arroyo Lambaré. (Barrio Santa Lucía)**

Problemas de tránsito y circulación con cada lluvia fuerte se registra en este punto. El agua se concentra sobre el puente, previamente el puente estuvo inhabilitado durante un tiempo. En eventos de gran magnitud el arroyo Lambaré tiende a crecer y colapsar el muro de contención, alrededor de 15 viviendas se ven directamente afectadas con la crecida del arroyo. Las inundaciones se agravan debido a la cantidad de basura que se arroja al arroyo en cada lluvia obstaculizando así el paso del agua. Los eventos en la zona duran aproximadamente una hora.

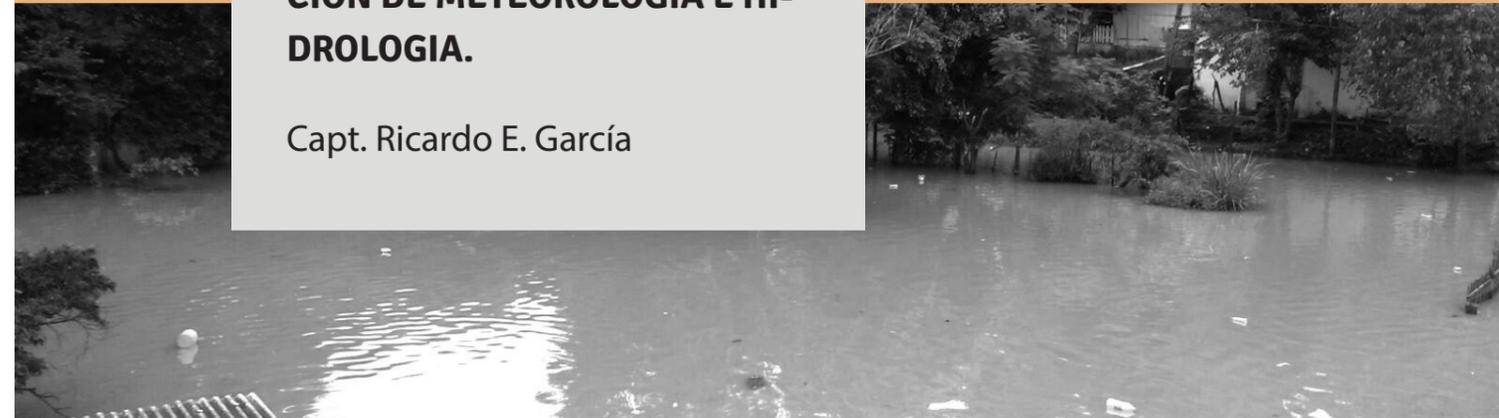


### Anexo III: Áreas de Inundación Fluvial del Municipio



## PROTOCOLO DE ALERTA TEMPRANA ENTRE LA SECRETARIA DE EMER- GENCIA NACIONAL Y LA DIREC- CIÓN DE METEOROLOGIA E HI- DROLOGIA.

Capt. Ricardo E. García



## Ficha Técnica

Este protocolo de alerta temprana para eventos hidrometeorológicos se desarrolla en el marco del proyecto 14-inv-440 denominado "gestión de riesgo de inundaciones y otros fenómenos asociados en el departamento central" implementado en el marco del proyecto iniciativa del centro de tecnología apropiada, facultad de ciencias y tecnología de la universidad católica de nuestra señora de asunción, financiado por el consejo nacional de ciencia y tecnología (conacyt).

Este protocolo se vincula con el resultado 4 del referido proyecto y tiene que ver con herramientas de predicción y protocolos de alerta temprana. En la construcción de este documento se trabajó conjuntamente con el equipo técnico de la dirección de meteorología e hidrología dependiente de la dirección de aeronáutica civil y la secretaria de emergencia nacional.

Este protocolo se basa en el "emergency operations basic plan template, septiembre 2009 de la federal emergency management agency, de los Estados Unidos de América. Equipo de elaboración del centro de tecnología apropiada

### Responsable de traducción, adaptación, y elaboración:

Capt. Ricardo E. García. Fd (ret.),  
Investigador Universidad Católica Nuestra Señora De Asunción

### Colaboradores:

Inv. Jorge Martin, Universidad Católica Nuestra Señora de Asunción  
Ing. Isis Núñez, Universidad Católica Nuestra Señora de Asunción  
Lic. Teresa Gamarra, Universidad Católica Nuestra Señora de Asunción  
Lic. Julián Baez, Universidad Católica Nuestra Señora de Asunción  
Ing. Roger Monte Domecq, Universidad Católica Nuestra Señora de Asunción  
Ing. Dipak Kumar, Universidad Católica Nuestra Señora de Asunción  
Dr. Ing. Alberto Ramirez, Universidad Católica Nuestra Señora de Asunción  
Ing. Ana Lugo, Universidad Católica Nuestra Señora de Asunción

### Equipo de Revisión de la Dirección de Meteorología e Hidrología de la DINAC:

Lic. Julián Baez, Director de la Dirección de Meteorología e Hidrología de la DINAC  
Lic. Eduardo Mingo, Gerente de Pronósticos Meteorológico  
Tec. Víctor Álvarez, Jefe del Departamento de Análisis y Predicción del Tiempo  
Lic. Oscar Hugo Rodríguez Salcedo, Gerente de Sistemas Observación Hidrología  
Lic. Carlos Roberto Salinas, Gerente de Climatología  
Ing. Roberto Takahashi

### Equipo de Revisión de la Secretaria de Emergencia Nacional:

Joaquín Roa Burgos, Ministro de la Secretaria de Emergencia Nacional  
Francisco Antonioli, Director General de Prevención  
Evin Ivan Colman, Jefe Centro de Información y Alerta Temprana  
Lic. Ricardo Pereira

## Convenio Específico

CONVENIO ESPECÍFICO N°01/17, ENTRE LA SECRETARIA DE EMERGENCIA NACIONAL Y LA DIRECCION DE AERONAUTICA CIVIL

### ANTECEDENTES

La Secretaría de Emergencia Nacional (SEN) y la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DINAC) signaron un Convenio de Cooperación Técnica Interinstitucional en fecha 20 del mes de febrero del año 2014, que tiene por finalidad la cooperación mutua entre ambas instituciones orientadas a contribuir con la reducción de riesgos de desastres y busca optimizar los recursos institucionales, tanto tecnológicos como de recursos humanos que permitan mejorar sustancialmente la detección temprana de las amenazas naturales, como tormentas intensas, temperaturas extremas, inundaciones, sequías y otros eventos extremos y consecuentemente informar adecuadamente a las poblaciones que eventualmente sean afectadas.

Un aspecto fundamental es la comunicación de las situaciones de alerta a las autoridades y poblaciones locales. Esta actividad será uno de los proyectos a encarar en el marco de este Convenio, así como la optimización de los sensores de medición de variables meteorológicas e hidrológicas y los sistemas de visualización de los pronósticos e informes de alertas.

En este contexto, surge la necesidad de implementar una alianza estratégica de cooperación técnica interinstitucional ya establecida en el convenio marco y que ahora se traslada a un Convenio Específico entre la DINAC y la SEN, con el fin de impulsar un Protocolo de Alerta Temprana para Eventos Hidrometeorológicos como una herramienta para fortalecer el Sistema de Alerta Temprana en el Paraguay.

El presente Convenio Específico (PE) está basado en la cláusula III del Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional suscrito entre las partes ya mencionadas inicialmente y que formaliza el compromiso manifiesto de cooperaciones mutuas, que comprende entre otros puntos el desarrollo de trabajos técnicos de aplicación práctica necesarias o de investigación, orientados a satisfacer necesidades emergentes en el ámbito de atribuciones de la SEN y la DMH, la que será ejecutada conforme a las siguientes cláusulas:

### CLAUSULA PRIMERA: Objetivo general del Convenio Especifico

Establecer un PROTOCOLO DE ALERTA TEMPRANA para tormentas severas, temperaturas extremas e inundaciones pluviales y fluviales.

### CLAUSULA SEGUNDA: Objetivos específicos

Definir las acciones que serán tomadas por la SEN y la DMH/DINAC en la evaluación, aplicación y diseminación de los productos de pronósticos meteorológicos e hidrológicos, y la emisión de alertas a las otras entidades públicas y privadas para Eventos Hidrometeorológicos.

### CLAUSULA TERCERA: Obligaciones de las partes

De la DINAC-DMH/SEN:

El Ministro Secretario de la SEN y el Presidente de la DINAC a través del Director General de Prevención de la SEN y el Director de la DMH/DINAC son los responsables de desarrollar, actualizar y mantener el Protocolo de Alerta Eventos Hidrometeorológicos.

Las responsabilidades de las partes son:

DMH/DINAC:

La DMH/DINAC, como parte de su mandato tiene el deber de monitorear las condiciones del tiempo y el estado de los recursos hídricos a fin de pronosticar eventos meteorológicos e hidrológicos que puedan representar un riesgo para la vida y los bienes de los habitantes de este país.

El Departamento de Análisis y Predicción del Tiempo (DAPT) de la Gerencia de Pronósticos Meteorológicos (GPM), es el encargado de elaborar los pronósticos de tormentas severas para la alerta temprana. Así mismo es responsable de difundirlos al público y ponerlos en conocimiento en tiempo y forma a la Secretaria de Emergencia Nacional, mediante los procedimientos establecidos entre ambos, según el formato predefinido y acordado entre la SEN y la DMH/DINAC y establecido en el Protocolo de Alerta Temprana para Eventos Hidrometeorológicos.

El Departamento de Pronósticos Hidrológicos (DPH) de la Gerencia de Pronósticos Hidrológicos (GPH) es el encargado de elaborar los pronósticos de inundaciones fluviales para la alerta temprana. Así mismo es responsable de difundir los al público y ponerlos en conocimiento en tiempo y forma a la Secretaria de Emergencia Nacional, mediante los procedimientos establecidos entre ambos, según el formato predefinido y acordado entre la SEN y la DMH/DINAC y establecido en el Protocolo de Alerta Temprana.

De la SEN

El Centro de Información y Alerta Temprana (CIAT) de la SEN es el departamento encargado de recibir la información de la DMH/DINAC, determinar los potenciales impactos en las zonas vulnerables y de difundir las alertas a la población e instituciones pertinentes, según la frecuencia y contenido predefinido por la SEN que se encuentra en el Protocolo de Alerta Temprana para Eventos Hidrometeorológicos.

CLAUSULA CUARTA: Coordinadores

El Control y seguimiento de la implementación y ejecución del presente Protocolo Específico estarán a cargo de los Coordinadores:

Por parte de la DINAC-DMH: El Director de Meteorología e Hidrología

Por parte de la SEN: Director General de Prevención

Las partes podrán designar a otro responsable, que actuará como adjunto, para representarlos en caso de indisponibilidad de los Coordinadores. Se designarán asimismo, otros representantes y técnicos si fueren necesarios, las que deberán ser comunicadas por escrito.

Para el presente Protocolo Específico, los Coordinadores tendrán atribuciones y responsabilidades para adoptar las medidas pertinentes que conduzcan de manera satisfactoria al logro de los objetivos propuestos.

CLAUSULA QUINTA: Documento de Protocolo de Alerta Temprana

El documento de protocolo que forma parte de este Convenio Específico No. 01, detalla las formas en que se deberán seguir las pautas ante la aparición de un evento hidrometeorológico determinado a efecto de este, teniendo en cuenta los siguientes supuestos del protocolo de alerta temprana y son:

Este protocolo aborda la emisión de alertas tempranas a eventos hidrometeorológicos, que son: las lluvias intensas, granizadas, ráfagas de viento fuertes (ráfagas, corrientes descendentes, tornados) inundaciones pluviales (inundaciones súbitas) y fluviales (Crecidas cíclicas y recurrentes) temperaturas extremas (olas de frío y calor, calor extremo).

Las otras amenazas no contempladas en el punto previo no forman parte de los procedimientos de este plan.

Sistemas de observación, predicción y alerta efectivos han sido establecidos conjuntamente para permitir monitorear los eventos hidrometeorológicos e inundaciones.

Las instituciones adheridas a este protocolo cumplirán con sus respectivos roles según están delineados en el protocolo.

CLAUSULA SEXTA: Área Geográfica de Implementación

Área de cobertura sería el departamento Central y Asunción en una primera etapa, luego se evaluará la replicabilidad de este modelo para otros departamentos del país.

CLAUSULA SEPTIMA: Plazo

La vigencia del acuerdo específico será de XX años a partir de la firma de este Convenio Específico

CLAUSULA OCTAVA: Resolución de discrepancias

La resolución de discrepancias o eventuales litigios resultantes de la interpretación y/o aplicación del presente protocolo específico antes de cualquier acción judicial, serán dilucidadas dentro del espíritu de colaboración y cooperación mutua entre ambas instituciones.

CLAUSULA NOVENA: Rescisión

El presente Convenio Específico podrá ser rescindido a pedido de cualquiera de las partes, siendo suficiente para el efecto la comunicación escrita de la solicitud con por lo menos 30 (treinta) días de anticipación.

En prueba de conformidad de las Cláusulas que anteceden, firman el presente Protocolo Específico Complementario, en (2) dos ejemplares de un mismo tenor y a un solo efecto en la Ciudad de Asunción, Capital de la República del Paraguay, a los ..... días del mes de ..... del año dos mil diez y siete.

POR LA SECRETARIA DE EMERGENCIA NACIONAL

\_\_\_\_\_  
Joaquín Daniel Roa Burgos  
Ministro-Secretario

POR LA DIRECCIÓN DE AERONAUTICA CIVIL

\_\_\_\_\_  
Dr. Econ. Luis Manuel Aguirre Martínez  
Presidente

## Protocolo de Alerta Temprana para Eventos Hidrometeorológicos

### I. Propósito, Alcance, Situación y Suposiciones

#### A. Propósito

El propósito de este protocolo es definir las acciones y roles necesarios para proporcionar una alerta coordinada y oportuna a eventos hidrometeorológicos en el territorio nacional, fortaleciendo la capacidad de respuesta a eventos hidrometeorológicos severos resguardando la vida de la población afectada y reduciendo los daños ocasionados por los mismos en los puntos críticos del país.

Este plan brinda orientación a la Secretaría de Emergencia Nacional (SEN) y a la Dirección de Meteorología e Hidrología (DMH) de la Dirección Nacional de Aviación Civil (DINAC) en la emisión de boletines, avisos y alertas de Tormentas Severas, Temperaturas Extremas e Inundaciones Pluviales y Fluviales. Este protocolo no reemplaza procedimientos o planes de operaciones de las instituciones, los alinea para una mejor atención a la población afectada.

#### B. Alcance

Este protocolo define las acciones que serán tomadas por la SEN y la DMH/DINAC en la evaluación, aplicación y disseminación de los productos de pronósticos meteorológicos e hidrológicos, y la emisión de avisos a las autoridades públicas y privadas para Tormentas Severas, Temperaturas Extremas e Inundaciones Pluviales y Fluviales.

#### C. Perfil de la Amenaza

El Paraguay está sometido a los efectos de emergencias y desastres por eventos hidrometeorológicos, que varían en tipo y magnitud desde las localidades a regiones. Las condiciones de desastres/emergencias hidrometeorológicos podrían ser el resultado de una serie de fenómenos naturales, inundaciones fluviales, tormentas severas (lluvia intensa, vientos fuertes, granizos y descargas eléctricas), sequía, temperaturas extremas o una combinación de cualquiera de estas. Los sistemas de pronósticos actuales permiten una predicción oportuna de la ocurrencia de estos eventos y la emisión de una alerta temprana que sirva para salvar vidas y mejorar la gestión de las emergencias y desastres.

#### D. Supuestos del Protocolo

1. Este protocolo aborda la emisión de alertas tempranas a eventos hidrometeorológicos, que son: tormentas severas, inundaciones pluviales (inundaciones súbitas) y fluviales (crecidas cíclicas y recurrentes), y temperaturas extremas (olas de frío, calor y calor extremo).
2. Las otras amenazas no contempladas en el punto previo no forman parte de los procedimientos de este plan.
3. Sistemas de observación, predicción y alerta efectivos han sido establecidos conjuntamente para permitir monitorear los eventos hidrometeorológicos e inundaciones.
4. Las instituciones adheridas a este protocolo cumplirán con sus respectivos roles según están delineados en el protocolo.

### II. Dirección, Control, y Coordinación

#### A. Autoridad para Iniciar Acciones

1. Dirección de Meteorología e Hidrología; Ley No. 730/90, artículo 5°. Inciso f
  - a. La DMH/DINAC provee diversos reportes, avisos, boletines, informes, etc. Los productos no cubiertos específicamente por este protocolo serán manejados libremente por la DMH/DINAC según sus procedimientos.
  - b. La DMH/DINAC monitoreará y evaluará la situación meteorológica e hidrológica que pueda afectar adversamente a la Nación.
  - c. La DMH/DINAC será quien inicia el proceso de alerta temprana con la emisión de los pronósticos apropiados, basados en ese monitoreo y evaluación.
  - d. La DMH/DINAC enviará los pronósticos a la SEN (mensual y semanal de manera sistemática, y diariamente o con más frecuencia en situaciones emergentes) e identificará posibles zonas de afectación de eventos hidrometeorológicos adversos.
    - a. Emitir alertas de emergencias o desastres es competencia de la Secretaría de Emergencia Nacional.
    - b. La SEN provee diversos reportes, avisos, boletines, informes etc. Los productos no cubiertos específicamente por este protocolo serán manejados libremente por la SEN según sus procedimientos y protocolos internos.
    - c. La SEN a partir de los pronósticos emitidos por la DMH/DINAC podrá realizar el seguimiento y desarrollo de los eventos hidrometeorológicos que pueda afectar adversamente a las zonas potencialmente afectadas.
    - d. La SEN recibirá los pronósticos de la DMH/DINAC y determinará el tipo y nivel de alerta a emitir. Para este efecto la DMH/DINAC deberá dar pronósticos de umbrales, estos umbrales han sido definidos previamente y en conjunto entre la SEN y DMH/DINAC.
    - e. La SEN procesará esta información, lo deberá adecuar en un boletín de alerta para difundir a las instancias de competencia y a la comunidad en general, según el esquema establecido a efecto de este protocolo.
    - f. El Boletín de Alerta Temprana es elaborado acorde al protocolo establecido por la SEN.

#### B. Responsabilidades por Acciones Específicas

1. DMH/DINAC: El Departamento de Análisis y Predicción del Tiempo (DAPT) de la Gerencia de Pronósticos Meteorológicos (GPM) es el encargado de elaborar los pronósticos meteorológicos de tormentas severas y temperaturas extremas que afectará a las regiones geográficas del país. Asimismo es responsable de difundirlos al público y ponerlos en conocimiento en tiempo y forma a la Secretaría de Emergencia Nacional, mediante los conductos establecidos entre ambos, según el formato predefinido y acordado entre la SEN y la DMH/DINAC.
2. DMH/DINAC: El Departamento de Pronósticos Hidrológicos (DPH) de la Gerencia de Pronósticos Hidrológicos (GPH) es el responsable de elaborar los pronósticos hidrológicos para inundaciones fluviales. Al igual es responsable de difundirlos al público y ponerlos en conocimiento en tiempo y forma a la Secretaría de Emergencia Nacional, mediante los conductos establecidos entre ambos, según el formato predefinido y acordado entre la SEN y la DMH/DINAC.
3. SEN: El Centro de Información y Alerta Temprana (CIAT) se encarga de recibir la información de la DMH/DINAC, determinar los potenciales impactos en las zonas vul-

nerables y de difundir las alertas a la población e instituciones pertinentes según este protocolo.

### C. Comunicaciones

1. La comunicación de los boletines de la DMH/DINAC al CIAT/SEN, la emisión de alertas por el CIAT/SEN a los departamentos y municipios, y la población; y la consulta sobre los boletines y alertas entre las partes antes, durante y en la recuperación de un evento hidrometeorológico, se harán según el Esquema de Comunicación/Llamadas (Anexo X). Este Esquema de Comunicación/Llamada contiene los contactos institucionales pertinentes de la SEN, DMH, Departamentos y Municipios y se registrará por cada evento, involucrando a los actores-referentes directos a nivel departamental y municipal, preferentemente deberá ser el enlace/referente encargado Consejo Municipal de Gestión y Reducción de Riesgos. Es imprescindible que esta comunicación DMH/DINAC-CIAT/SEN-Departamento-Municipio tenga un retorno de la información remitida, esto garantiza que la misma ha sido entregada efectivamente por parte del CIAT/SEN.

## III. Concepto de Operaciones

### A. Generalidades

1. El proceso de emisión de un pronóstico hidrometeorológico, recepción del mismo a la emisión de una alerta temprana debe seguir un proceso estandarizado que facilite una emisión oportuna y certera que llegue a toda la población afectada. Esto implica que el personal asignado por la SEN a esta tarea recepcione la alerta por parte de la DMH/DINAC por las vías y conductos acordados a efecto de este protocolo, sin importar el horario. Los pasos a seguir para la emisión de Alerta Temprana para Eventos Hidrometeorológicos se ven a continuación.

### B. Boletines y Alertas emitidos por la CIAT/SEN y la DMH/DINAC

1. La DMH/DINAC, como parte de su mandato tiene el deber de monitorear las condiciones del tiempo y el estado de los recursos hídricos a fin de pronosticar eventos meteorológicos e hidrológicos que puedan representar un riesgo para la vida y los bienes de los habitantes de este país.

#### a. Productos Meteorológicos

##### i. Mensual

a) Perspectiva Climática - análisis climático a tres meses de las condiciones climáticas a nivel nacional. Se envía notificación al CIAT/SEN cuando se identifica pueden aparecer situaciones adversas o hay una actualización de la misma. Anexo I

Vía de comunicación: correo electrónico de DMH/DINAC al CIAT/SEN y acuse de recibo del receptor.

Disponible en la página web de la DMH/DINAC, <http://www.meteorologia.gov.py/publicaciones.phpf>

##### ii. Semanal

a) Boletín Meteorológico Semanal de Probabilidad de Tormentas Severas -Este boletín indicará sectores o departamentos del país con pronóstico de tormentas severas dentro de los siguientes 5 días desde su emisión. Anexo II

Boletín Meteorológico Semanal de Probabilidad de Temperaturas Extremas - Este boletín indicará sectores o departamentos del país con pronóstico de olas de frío, olas de calor o calor extremo dentro de los siguientes 5 días desde su emisión. Anexo II

Vía de comunicación: correo electrónico de DMH/DINAC al CIAT/SEN y acuse de recibo del receptor, y mensajería instantánea.

### iii. Emergente

a) Boletín de Aviso Temprano de Tiempo Severo- Este boletín indicará sectores o departamentos con alta probabilidad de ocurrencia de condiciones de tiempos severo en las siguientes 24 horas y se actualiza según requerimiento. Anexo III  
Vía de comunicación: correo electrónico de DMH/DINAC al CIAT/SEN y mensajería instantánea.

b) Boletín de Aviso de Tiempo Severo - Aviso a muy corto plazo. Este boletín indicará sectores o departamentos con alta probabilidad de tiempo severo en las siguientes 2 horas desde su emisión. Se elabora a partir de una tormenta severa observada en los sistemas de monitoreo. Anexo IV

Vía de comunicación: correo electrónico de DMH/DINAC al CIAT/SEN y acuse de recibo del receptor, y mensajería instantánea.

El CIAT/SEN registra la recepción por parte de los municipios/departamentos potencialmente a ser afectados a través del contacto al referente municipal/departamental.

c) Mensaje Especial de Tiempo Severo - (Exclusivo para el Gran Asunción) El mensaje advierte sobre el eminente ingreso de la tormenta severa sobre el Gran Asunción dentro de los siguientes 60 minutos desde la emisión del mensaje y se actualiza periódicamente durante el progreso del evento hasta su conclusión. Anexo V

Este aviso llega directamente al CIAT/SEN, municipios del gran Asunción inminentemente afectados y al público en general.

Vía de comunicación: Twitter

#### b. Productos Hidrológicos

i. Boletín de Pronóstico Hidrológico - Boletín disponible en la página web de la DMH/DINAC y enviado al CIAT/SEN indicando la proyección de los niveles hidrométricos a nivel regional, indicando a 15 días la proyección de los niveles hidrométricos y en caso de niveles elevados las áreas geográficas del país potencialmente afectadas. Anexo VI  
El Boletín se actualiza semanalmente, en caso de indicar posibles inundaciones, una semana antes del evento e actualiza diariamente durante el transcurso de la inundación.

Vía de comunicación: correo electrónico de DMH/DINAC al CIAT/SEN y acuse de recibo del receptor.

Disponible en la página web de la DMH/DINAC: <http://meteorologia.gov.py/publicaciones.php>

2. El CIAT/SEN se basa en la información proveída por la DMH/DINAC a través de los boletines contemplados en este protocolo para elaborar boletines de USO INTERNO, y emite los boletines de ALERTA de uso público.

#### a. Largo Plazo

i. Memorandum de Preparación - Comunicación entre entidades del gobierno central potencialmente afectadas por fenómenos climáticos o inundaciones fluviales. Le permite a la SEN comenzar a planificar la respuesta. Anexo VII

Vía de comunicación: correo electrónico del CIAT/SEN a entidades pertinentes y acuse de recibo del receptor

#### b. Mediano Plazo

i. Posible Afectación por Fenómenos Hidrometeorológicos - Comunicación entre entidades del gobierno central y subnacional (involucrando a departamentos y municipios potencialmente afectados) por fenómenos meteorológicos o inundaciones fluviales. Anexo VIII

Vía de comunicación: correo electrónico del CIAT/SEN a entidades pertinentes y acuse de recibo del receptor

*c. Corto Plazo*

**i. Boletín Alerta Temprana por Tiempo Severo - Boletín enviado a los departamentos y municipios potencialmente afectados. Anexo IX**

Plazo: 24 horas del posible impacto

Información básica: tipo de fenómeno, tipos de daños potenciales, áreas posiblemente afectadas y las medidas a tomar.

Este boletín sea actualizará a las 24, 8 y 2 horas antes del arribo del fenómeno.

Vía de comunicación: correo electrónico del CIAT/SEN a entidades pertinentes y acuse de recibo del receptor.

**ii. Boletín Alerta Temprana Temperaturas Extremas - Boletín enviado a los departamentos y municipios potencialmente afectados. Anexo IX**

Plazo: 5 días

Información básica: tipo de fenómeno, sensación térmica prevista, áreas de afectación y las medidas a tomar

Este boletín podría actualizarse cada 24 horas antes el fenómeno.

Vía de comunicación: correo electrónico del CIAT/SEN a entidades pertinentes y acuse de recibo del receptor

**iii. Boletín Alerta Temprana Crecidas Fluviales - Boletín enviado a los departamentos y municipios potencialmente afectados. Anexo IX**

Plazo: 7 días

Información básica: situación y áreas específicas del departamento o municipio a ser afectado y que medidas deberán tomar a nivel institucional y mensajes a la población para estar preparados.

Este boletín se actualizará a las 96, 72 y 24 horas antes del arribo del fenómeno y cada 24 horas durante el transcurso de la inundación.

Vía de comunicación: correo electrónico del CIAT/SEN a entidades pertinentes y acuse de recibo del receptor

**C. Recepción de Pronóstico y Emisión de Alerta Temprana**

**1. Perspectiva Climática**

*a. Tres meses de anticipo*

i. El Departamento de Análisis y Predicción del Tiempo de la DMH/DINAC analiza la "Perspectiva Climática" e identifica la posibilidad de que ocurran situaciones climáticas adversas y notifica al CIAT/SEN

ii. El CIAT/SEN recibe y desarrolla los siguientes pasos:

a) Procesa el aviso de amenaza determinando el tipo y nivel de posible afectación a la región indicada.

b) Monitorea la situación, y si cree necesario, elabora y comunica/transmite, a través de un "Memorandum de Preparación", a las entidades del gobierno central.

**2. Tormentas Severas**

*a. Cinco días de anticipo*

i. El Departamento de Análisis y Predicción del Tiempo de la DMH/DINAC emite un "Boletín Semanal de Probabilidad de Tiempo Severo", notificando amenaza de Tormentas Severas.

ii. El CIAT/SEN recibe y desarrolla los siguientes pasos:

a) Procesa el aviso de amenaza determinando el tipo y nivel de posible afectación a la región indicada.

b) Monitorea la situación y elabora y comunica/transmite un boletín de "Posible Afectación por Fenómenos de Tiempo Severo" a entidades del gobierno central y subnacional.

*b. 24 horas de anticipo.*

i. El Departamento de Análisis y Predicción del Tiempo de la DMH/DINAC emite un "Boletín de Aviso Temprano de Tiempo Severo" notificando amenaza de Fenómeno Meteorológico

ii. El CIAT/SEN recibe y desarrolla los siguientes pasos:

a) En consulta a través de video conferencia con la DMH/DINAC el CIAT/SEN, determinan el tipo y nivel de posible afectación.

b) El CIAT/SEN elabora un "Boletín de Alerta Temprana, Fenómeno Meteorológico" identificando las potenciales áreas geográficas a impactar, según el boletín de la DMH/DINAC.

c) El CIAT/SEN comunica/transmite el Boletín de Alerta Temprana, Fenómeno Meteorológico a los departamentos y municipios que potencialmente serán afectados, según el Esquema de Comunicación/ Llamadas, Anexo I

d) En consulta con el Consejo de Gestión y Reducción de Riesgos Municipal o Departamental determinan el tipo y nivel de afectación para el Municipio o Departamento

*c. A 2 horas de anticipo*

i. El Departamento de Análisis y Predicción del Tiempo de la DMH/DINAC emite directamente al CIAT/SEN y los Departamentos y Municipios un "Boletín de Avisos de Tiempo Severo" notificando amenaza de Tormenta Severa, y continuara emitiendo partes meteorológicos "Boletines de Avisos de Tiempo Severo", cuando la condición meteorológica lo amerite, durante el evento.

ii. El CIAT/SEN recibe y desarrolla los siguientes pasos:

a) Procesa el aviso de amenaza de la DMH/DINAC y monitorea la situación.

b) En el post evento en consulta con el Consejo de Gestión y Reducción de Riesgos Municipal o Departamental determinan el impacto causado por el evento e identifican las necesidades para el Municipio o Departamento afectado.

**3. Temperaturas Extremas**

*a. Cinco días de anticipo*

i. El Departamento de Análisis y Predicción del Tiempo de la DMH/DINAC emite un "Boletín Semanal de Probabilidad de Temperaturas Extremas", notificando amenaza.

ii. El CIAT/SEN y desarrolla los siguientes pasos, si fuera necesario:

a) El CIAT/SEN elabora un "Boletín de Alerta Temprana, Temperaturas Extremas" identificando las potenciales áreas geográficas a impactar, según el boletín de la DMH.

b) El CIAT/SEN utilizara el "Pronóstico Meteorológico Diario" elaborado por el Departamento de Análisis y Predicción del Tiempo de la DMH/DINAC y actualizado tres veces al día para monitorear los eventos por temperaturas extremas.

c) En consulta con el Consejo de Gestión y Reducción de Riesgos Municipal o Departamental determinan el tipo y nivel de afectación para el Municipio o Departamento

#### 4. Eventos Hidrológicos

##### a. A 1 mes de anticipo.

- i. El Departamento de Pronósticos Hidrológicos de la DMH/DINAC emite un "Pronostico Hidrológico" notificando amenaza de inundación por crecida de los ríos
- ii. El CIAT/SEN recibe y desarrolla los siguientes pasos:
  - a) Recibe el "Pronostico Hidrológico" de la DMH/DINAC y determina el tipo y nivel de posible afectación a la región indicada.
  - b) Elabora y comunica/transmite un "Boletín de Alerta Temprana, Crecidas Fluviales" a los departamentos y municipios que potencialmente serán afectados, según el Esquema de Comunicación/Llamadas, Anexo I.
  - c) En consulta con el Consejo de Gestión y Reducción de Riesgos Municipal o Departamental determinan el tipo y nivel afectación para el Municipio o Departamento.

##### b. A una semana de anticipo.

- i. El Departamento de Pronósticos Hidrológicos de la DMH/DINAC emite el "Boletín Hidrológico" confirmando amenaza de inundación por crecida de los ríos. Una vez confirmado un estado de inundación el boletín se actualizara cada 24 horas durante el transcurso de la inundación.
- ii. El CIAT/SEN recibe y desarrolla los siguientes pasos:
  - a) Recibe el "Boletín Hidrológico" de la DMH/DINAC y determina el tipo y nivel de posible afectación a la región indicada.
  - b) Actualiza y comunica/transmite el anterior "Boletín de Alerta Temprana, Crecidas Fluviales" a los departamentos y municipios que potencialmente serán afectados, según el Esquema de Comunicación/Llamadas, Anexo I. Una vez confirmado un estado de inundación el boletín se actualizara cada 24 horas durante el transcurso de la inundación.
  - c) En consulta con el Consejo de Gestión y Reducción de Riesgos Municipal o Departamental determinan el tipo y nivel afectación para el Municipio o Departamento.

#### D. Tipos y Niveles de Afectación

##### 1. El Centro de Información y Alerta Temprana de la SEN en consulta con el Consejo de Gestión y Reducción de Riesgos Municipal, determinan el tipo y nivel afectación para la Municipalidad según los siguientes umbrales.

##### a. Inundaciones Pluviales/Intensidad de Lluvias, la afectación por los siguientes umbrales difieren según el área geográfica donde se registran,

- i. Superior a 80 mm/día posibles inundaciones extremas a nivel de distritos y departamento
- ii. Superior 50 mm/h. posibles inundaciones importantes que podrían llegar a escala de barrios.
- iii. 30 a 50 mm/h. posibles raudales e inundaciones muy temporales en zonas bajas y muy vulnerables

##### b. Vientos

- i. Ráfagas demás de 130 km/vientos muy fuertes, Riesgo extremo para toda actividad.
- ii. Ráfagas demás de 80 km/vientos Moderados, Ráfagas puntuales que constituirían un riesgo para estructuras vulnerables.
- iii. Ráfagas de hasta 60 km/h. Roturas de ramas, peligro para estructuras extremadamente endebles.

##### c. Granizadas

- i. Granizada fuerte en toda área. Riesgo extremo para toda actividad, bienes y seres vivos.
- ii. Granizada intensa en forma puntual. Alto riesgo para la mayoría de las actividades.
- iii. Granizadas en forma muy dispersa. Riesgo moderado solo para actividades muy concretas y bienes muy susceptibles.

##### d. Descargas eléctricas

- i. Descargas eléctricas muy fuertes y frecuentes en toda el área. Riesgo extremo para todo tipo de actividad.
- ii. Descargas eléctricas puntualmente fuertes. Riesgo alto para la mayoría de las actividades.
- iii. Descargas eléctricas muy dispersas. Riesgo moderado para actividades muy concretas.

##### e. Temperaturas extremas

- i. Olas de Frio, periodo de 2 días consecutivos, con temperaturas por debajo de 10°Con sensación térmica igual
- ii. Olas de Calor, periodo de 3 días consecutivos, sin lluvias, con temperaturas máximas superiores al percentil 90 de las temperaturas máximas y temperaturas mínimas que superan ciertos valores dependiendo de la localidad
- iii. Calor Extremo, cuando la temperatura mínima es de 23 grados centígrados o más y la sensación térmica en horario de máxima temperatura es igual o superior a los 37 grados centígrados; este umbral es único para todos los departamentos del país.

##### f. Inundación Fluvial, la afectación de cada categoría difiere según el área geográfica donde se registran

- i. Inundación Mayor: Inundación extensa de estructuras y vías a nivel de barrios, distritos y departamentos. Necesidad de evacuación de personas y/o transferencia de bienes a elevaciones más altas
- ii. Inundación Moderada: Algunas inundaciones de estructuras y vías cerca de los ríos y arroyos. Algunas evacuaciones de personas y/o transferencia de bienes a elevaciones más altas Inundaciones en zonas bajas o vulnerables
- iii. Inundación Menor: Mínimo o ningún daño a los bienes, pero
- iv. posiblemente algunas amenazas públicas.

#### E. Advertencias al Público

1. Todas las advertencias al público, que no estén cubiertas por este Protocolo se harán bajo la dirección del encargado de información pública de la SEN.
2. La DMH/DINAC también hará público por diversos medios, email, Web y Twitter la amenaza de tiempo severo según sus procedimientos.
3. la Dirección General de Prevención de la SEN en consulta con el Consejo de Gestión y Reducción de Riesgos Municipal/Departamentales la encargada de emitir advertencia a lapoblación.
4. Para cada advertencia la SEN redactara mensajes a la población.

5. Según la determinación del nivel afectación se seleccionaran y redactaran las siguientes advertencias para emitir a la población:

- a. Lluvias/Inundaciones Pluviales
  - i. Limpieza de canales y cauces hídricos
  - ii. Señalización de vías vulnerables
  - iii. Refugio en el lugar
  - iv. Evacuación de personas/familias de zonas vulnerables
  - v. Puntos de transporte a evacuados
  - vi. Establecimiento de albergues
  - vii. Localización de los albergues
  - viii. Control de acceso al área afectada
- b. Vientos
  - i. Eliminación de carteles y objetos en vía pública que ante fuertes vientos se convierten en proyectiles
  - ii. Refugio en el lugar
- c. Granizadas
  - i. Refugio en el lugar
- d. Tormentas Eléctricas
  - i. Refugio en el lugar
- e. Temperaturas extremas
  - i. Refugio en el lugar
- f. Inundación Fluvial
  - i. Evacuación de zonas vulnerables
  - ii. Puntos de transporte a evacuados
  - iii. Establecimiento de albergues temporales
  - iv. Localización de los albergues
  - v. Control de acceso al área afectada

## IV. Desarrollo del Protocolo y Mantenimiento

### A. Desarrollo

1. La Secretaría de Emergencia Nacional en conjunto con la Dirección de Meteorología e Hidrología de la DINAC son las responsables de coordinar la alerta temprana para eventos hidrometeorológicos y desarrollar el Protocolo de Alerta Temprana para Eventos Hidrometeorológicos.

2. El Ministro Secretario de la SEN y el Presidente de la DINAC a través del Director de la DMH son los responsables de desarrollar, actualizar y mantener el Protocolo de Alerta Temprana para Eventos Hidrometeorológicos.

### B. Mantenimiento

#### 1. Requerimientos

a. El Ministro Secretario de la SEN mantendrá, actualizará y distribuirá este Protocolo de Alerta Temprana para Eventos Hidrometeorológicos. Funcionarios responsables en las instituciones y organizaciones afectadas por este protocolo deben recomendar cambios y proporcionar información actualizada según hayan cambios (por ejemplo, cambios de personal y recursos disponibles) o como mínimo anualmente. Las revisiones se reenviarán al personal en la lista de distribución.

## 2. Revisión y Actualización

### a. Revisión

i. El Protocolo y sus anexos deben ser revisados anualmente por el Ministro Secretario de la SEN y el Presidente de la DINAC a través del Director de la DMH o sus delegados. El Ministro Secretario de la SEN y el Presidente de la DINAC a través del Director de la DMH deben establecer un proceso para la revisión anual del protocolo por los encargados de tareas del protocolo y la preparación y distribución de revisiones o cambios.

### b. Actualización

#### i. Cambios

Deben realizarse cambios al plan y anexos cuando los documentos ya no estén actualizados. Puede ser necesario hacer cambios:

- 1) Cuando las consecuencias de las amenazas o áreas de riesgo cambian
- 2) Cuando el concepto de operaciones para las emergencias cambia
- 3) Cuando de partamentos, organizaciones o grupos que realizan las diferentes funciones del protocolo se reorganizan
- 4) Cuando los sistemas de advertencia y comunicaciones cambian
- 5) Cuando se obtienen recursos adicionales o la disposición de recursos existentes cambia
- 6) Cuando un ejercicio de entrenamiento o una emergencia real revela importantes deficiencias en el protocolo
- 7) Cuando las normas nacionales o internacionales cambian

#### ii. Métodos de actualización del documento

##### 1) Revisión del Protocolo

Una revisión es una reescritura completa del Protocolo existente o apéndice que resulta esencialmente en un nuevo documento. Una revisión es aconsejable cuando numerosas páginas del documento tienen que ser actualizadas, cuando partes importantes del documento existente deben ser eliminadas o sustancial cantidad de texto añadido, o cuando el documento fue preparado con un programa de procesamiento de textos que es obsoleto o ya no está disponible. A documentos revisados se les da una nueva fecha y requieren nuevas firmas de los funcionarios.

##### 2) Cambio Formal del Protocolo

Un cambio formal implica actualizar porciones del documento haciendo cambios específicos a un número limitado de páginas. Los cambios se numeran para identificarlos y se emiten a los titulares del documento con un memorando decubierta que tenga las páginas del cambio adjuntadas. El memorando decubierta indica que páginas deben quitarse y las páginas de reemplazo que se insertará en el documento para actualizarlo. La persona que recibe el cambio debe realizar los cambios de página requeridos en el documento y luego anotar el registro de los cambios en el frente del documento para indicar que el cambio ha sido incorporado en el documento. Un cambio a un documento no altera la fecha del documento original; no se necesitan obtener nuevas firmas en el documento.

## V. Sustento Legal y Bibliografía

### A. Sustento Legal

1. Ley N° 2.615/05 que crea la Secretaría de Emergencia Nacional - S.E.N. (Asunción, junio 2005). Artículos 2 y 4 inciso a.

2. Secretaría de Emergencia Nacional. Política Nacional de Gestión y Reducción de Riesgos. Página 9, 33. (2013)

3. Ley 73/90 de Creación de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil. (Asunción, Octubre 1990), Artículos 5º. Inciso f.

4. Ley No. 3966/10. Ley Orgánica Municipal. (2010).

## B. Bibliografía

1. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo-VIII Plan de Acción del DIPECHO. (2016). Procedimientos de intercambio de información entre la Secretaría de Emergencia Nacional y la Dirección de Meteorología e Hidrología de la Dirección Nacional de la Aeronáutica Civil.

2. Dirección Nacional de Aeronáutica Civil–Dirección de Meteorología e Hidrología. <http://www.meteorologia.gov.py/institucion.php>. Misión de la Dirección de Meteorología e Hidrología.

3. Secretaria de Emergencia Nacional Política Nacional de Gestión y Reducción de Riesgo, 2013.

4. Secretaria de Emergencia Nacional, Plan Estratégico Institucional 2015- 2018.

5. Informe de avances del proyecto Cháke Ou del VIII Plan de Acción DIPECHO 2013-2014, Cruz Roja Paraguaya–Cruz Roja Finlandesa, 2013

6. Resumen Ejecutivo preliminar, Informe de sistematización “Funcionamiento de un Sistema de Alerta Temprana de la Secretaria de Emergencia Nacional”. Documento propuesta 21-22 de mayo 2014 –SEN, Asunción - Paraguay

7. Ricardo R. Pereira G., Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Proyecto: “Fortalecimiento de las capacidades de preparación y coordinación institucionales y comunitarias para la reducción del riesgo de desastres en Paraguay, (Cháke Ou–DIPECHOIX) “Producto 2,” Diseño de la estructura y protocolos para la transmisión de datos hidrometeorológicos entre la SEN y la DMH”, 2016

8. Fiorella Giselle Oreggioni Weiberlen, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Proyecto: Fortalecimiento de las capacidades de preparación y coordinación institucionales y comunitarias para la reducción del riesgo de desastres en Paraguay, (Cháke Ou–DIPECHOIX),Guía Metodológica para el Análisis de Eventos Extremos en el Paraguay, 2016

9. Fiorella Giselle Oreggioni Weiberlen, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Proyecto: Asistente técnica para el Fortalecimiento de la Articulación y Coordinación entre la Secretaría de Emergencia Nacional (SEN) y la Dirección de Meteorología e Hidrología de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DMH-DINAC), Producto 6, Procedimientos de intercambio de información entre la Secretaría de Emergencia Nacional y la Dirección de Meteorología e Hidrología de la Dirección Nacional de la Aeronáutica Civil, 2016

10. Protocolo ONEMI-SHOA, Para Evento de Tsunami en las Costas de Chile, Versión 3, Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, y Servicio Hidrográfico y Oceano gráfico de la Armada, 2013

11. Developing and Maintaining Emergency Operations Plans, Comprehensive Preparedness Guide (CPG) 101,Version 2.0. Federal Emergency Management Agency, United States of America. November 2010

12. Basic Emergency Operations Planning, Emergency Operations Basic Plan Template. National Preparedness Directorate (NPD), Federal Emergency Management Agency, United States of America. September 2009.

13. Miguel Ascarrunz, Products of the EOC and Their Distribution, Policy and Procedures Manual, Broward County emergency Management Division, April 13, 2015

14. Miguel Ascarrunz, Storm Action Lead Time Procedure (SALT), Policy and Procedures Manual, Broward County Emergency Management Division, April 13, 2015

15. Jay Bohan, Creating a Mass Notification Plan, Executive Analysis of Fire Service Operations in Emergency Management, Saint John’s University, Minnesota, 2008

16. Norris W. Croom III, Public Notification of Tornadoes, Providing Public Notification of Tornado Events in the Town of Castle Rock, Castle Rock Fire and Rescue Department, Castle Rock, Colorado, 2009

17. Mount St. Helens–Mount Adams Volcanic Region Coordination Plan. Coordinating efforts among public and private agencies in the event of volcanic unrest in the Mount St. Helens and Mount Adams volcanic region, Washington Military Department, Emergency Management Division, October 2014

18. The Standard Operating Protocol for normalization of hydro climate alert communication and diffusion, Benin Climate Information/Early Warning System (CI/EWS) Project presentation, Dr. –Ing. Arnaud ZANNOU, UNDP/CIRDA Workshop, 15-17 March 2016, Livingstone, Zambia

19. Ciclones Tropicales, GUIA DE PREPARACION, DEPARTAMENTO DE COMERCIO DE LOS EE.UU. Agencia Nacional del Océano y la Atmósfera Servicio Nacional de Meteorología, Revisado Mayo 2013

20. Definitions—Flood Stage & Flood Severity Categories, National Weather Service Des Moines, Iowa, February 7, 2012

21. Desarrollo de sistemas de Alerta temprana: Lista de comprobación, EWCIII Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana, Del concepto a la acción, ISDR, 27 a 29 de marzo 2006 Bonn, Alemania

22. Climate Information & Early Warning Systems Communications Tool kit UNDP Programme on Climate Information for Resilient Development in Africa, UNDP/CIRDA Programme, March 2016

23. GUÍA DE REFERENCIA PARA SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA DE CRECIDAS REPENTINAS, NOAA National Weather Service International Activities Office, 2012

24. Jim Davison, M.C. Wong, et al, Guide lines on Integrating Severe Weather Warnings Into Disaster Risk Management, World Meteorological Organization, 2005

25. David Rogers and Vladimir Tsirkunov, Implementing Hazard Early Warning Systems, Global Facility for Disaster Reduction and Recovery - Weather and Climate Information and Decision Support Systems, GFDRR/WCIDS Report 11-03

26. Morning Situation Report, Florida Division of Emergency Management, State Watch Office, November 29. 2016

27. Dennis S. Mileti, Ph.D., A Guide to Public Alerts and Warnings for Damand Leve Emergencies, US Army Corps of Engineers Risk Management Center, June 5, 2015

28. Elliot Jacks, Jim Davidson, H.G. Waietal, Directrices sobre sistemas de alerta temprana y aplicación de predicción inmediata y operaciones de aviso, Organización Meteorológica Mundial, 2010

## Anexos

### Anexo I: Perspectiva Climática

Perspectiva Climática - análisis climático a tres meses de las condiciones climáticas a nivel nacional. Se envía notificación al CIAT/SEN cuando se identifica pueden aparecer situaciones adversa si hay una actualización de la misma.

Disponible en:  
<http://meteorologia.gov.py/publicaciones.php>

Ver el siguiente ejemplo

Evaluación del fenómeno ENSO - Perspectivas de la TSM para los próximos meses para la región Niño 3.4 - Perspectivas climáticas para Paraguay

**Perspectivas Climáticas para Paraguay**

Gerencia de Climatología

DMH-DINAC

8 de febrero de 2017

**Índice**

- 1 Evolución del fenómeno ENSO
- 2 Perspectivas de la TSM para los próximos meses para la región Niño 3.4
- 3 Perspectivas climáticas para Paraguay
- 4 Pronóstico de Precipitación
- 5 Pronóstico de Temperatura media
- 6 Pronóstico de Temperatura máxima media
- 7 Pronóstico de Temperatura mínima media

Evaluación del fenómeno ENSO - Perspectivas de la TSM para los próximos meses para la región Niño 3.4 - Anomalía de la TSM

**Condiciones del ENSO**

Si bien, la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) a inicios del mes de febrero ha oficializado el establecimiento de una Niña débil, todo indica que esta condición no persistirá en los siguientes meses. El patrón de comportamiento de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) muestra una clara tendencia de disminución de las anomalías negativas en la región del océano pacífico ecuatorial central. Las anomalías de la TSM en región Niño 3.4 en la última semana se mantuvo próximo al promedio normal. Por otro lado un calentamiento importante se mantiene a lo largo de las costas de Ecuador y Perú (región Niño 1+2). Fig 1.

**Figura 1. Anomalía de la temperatura superficial del mar en °C promediada en la semana del 29 de enero al 04 de febrero de 2017. Fuente de datos: NOAA.**

Evaluación del fenómeno ENSO - Perspectivas de la TSM para los próximos meses para la región Niño 3.4 - Pronóstico de la TSM

**Pronóstico de la TSM**

El resultado de los modelos numéricos coinciden en su mayor parte con el desarrollo de condiciones neutrales para el trimestre febrero-marzo-abril de 2017. Las probabilidades se mantienen por encima del 50% hasta el trimestre junio-julio-agosto. La anomalía promedio de la TSM en la región Niño 3.4 en la semana más reciente fue de -0.3 °C y -0.42 °C el promedio del mes de diciembre, reflejando un patrón límite de una Niña débil, sin embargo, esta condición irá en disminución en los próximos meses. Basados en la salida de los multi-modelos, las probabilidades para el trimestre Febrero-Marzo-Abril, para un evento de el Niño son de 3%, de la Niña de 7% y de condiciones neutrales 90%. Fig 2.

**Figura 2. Probabilidad de las condiciones de ENSO para la región del Niño 3.4 (5° N a 5° S, 120° W, 180° W) actualizada el 29 de enero de 2017. Fuente: IIG (Instituto Interamericano de Investigación para el Clima y La Sociedad).**

Evaluación del fenómeno ENSO - Perspectivas de la TSM para los próximos meses para la región Niño 3.4 - Pronóstico Climático

**Pronóstico Climático**

Actualmente, en el Centro Meteorológico Nacional la principal herramienta para la elaboración de los pronósticos estacionales son los modelos estadísticos, específicamente el CPT (Climate Predictability Tool), ésta es una herramienta de gran uso a nivel mundial; este modelo genera pronósticos estacionales (trimensuales) a partir del análisis estadístico de dos variables meteorológicas, una predictora (TSM, altura geopotencial, etc.) y otra predictante (Temperatura y Precipitación). A parte de los modelos estadísticos, también se analizan las salidas de los diferentes modelos dinámicos generados por los grandes centros mundiales de predicción del clima (CPTEC, NOAA, UKMET, etc.).

**Pronóstico de Precipitación**

Para el trimestre febrero-marzo-abril se espera que las precipitaciones registren valores próximos a la normal en todo el país.

Evaluación del fenómeno ENSO - Perspectivas de la TSM para los próximos meses para la región Niño 3.4 - Precipitación

**Precipitación**

**Figura 3. Pronóstico de Precipitación trimestre FMA**

**Figura 4. Precipitación normal trimestre FMA**

**Tabla 1. Precipitación normal en milímetros**

Localidad	Normal (mm)
Asunción	1000
Encarnación	1200
Itapúa	1100
Misiones	1300
Paraguari	1150
San Pedro de Macoris	1250
Tyco	1100
Ypanema	1200

Evaluación del fenómeno ENSO - Perspectivas de la TSM para los próximos meses para la región Niño 3.4 - Pronóstico de Temperatura media

**Pronóstico de Temperatura media**

Temperatura media superior a la normal se prevé para gran parte del Chaco, en tanto que, para la región Oriental existe mayor probabilidad de condiciones normales.

**Figura 5. Pronóstico de Temperatura media trimestre FMA**

**Figura 6. Temperatura media normal FMA**

Valores esperados para la Temperatura media

Provincia	Temperatura media
Salta	17,5
Santiago del Estero	17,5
S. de Tucumán	17,5
Tucumán	17,5
Misiones	17,5
Paraná	17,5
Entre Ríos	17,5
S. de la Capital	17,5
S. de Corrientes	17,5
Corrientes	17,5
S. de Misiones	17,5
Misiones	17,5
S. de Jujuy	17,5
Jujuy	17,5
S. de Salta	17,5
Salta	17,5
S. de Catamarca	17,5
Catamarca	17,5
S. de La Rioja	17,5
La Rioja	17,5
S. de Formosa	17,5
Formosa	17,5
S. de Chaco	17,5
Chaco	17,5
S. de Santa Fe	17,5
Santa Fe	17,5
S. de Buenos Aires	17,5
Buenos Aires	17,5
S. de Córdoba	17,5
Córdoba	17,5
S. de Mendoza	17,5
Mendoza	17,5
S. de San Luis	17,5
San Luis	17,5
S. de Rio Negro	17,5
Rio Negro	17,5
S. de Neuquén	17,5
Neuquén	17,5
S. de Bariloche	17,5
Bariloche	17,5
S. de Chubut	17,5
Chubut	17,5
S. de Santa Cruz	17,5
Santa Cruz	17,5
S. de Tierra del Fuego	17,5
Tierra del Fuego	17,5

Tabla 2. Temperatura media en grados celsius

Temperatura máxima media



Figura 7. Pronóstico de Temperatura máxima media trimestre FMA

Pronóstico Temperatura máxima media

**Pronóstico de Temperatura máxima media**  
 En cuanto a la temperatura máxima media, los pronósticos indican mayor probabilidad de valores por encima de la normal en el centro y norte de la región Occidental. Por otro lado, para la región Oriental y el bajo Chaco la tendencia indica condiciones próximas a la normal.

Tabla 3. Temperatura máxima media en grados celsius

Valores esperados para la Temperatura máxima media

Provincia	Temperatura máxima media
Salta	22,5
Santiago del Estero	22,5
S. de Tucumán	22,5
Tucumán	22,5
Misiones	22,5
Paraná	22,5
Entre Ríos	22,5
S. de la Capital	22,5
S. de Corrientes	22,5
Corrientes	22,5
S. de Misiones	22,5
Misiones	22,5
S. de Jujuy	22,5
Jujuy	22,5
S. de Salta	22,5
Salta	22,5
S. de Catamarca	22,5
Catamarca	22,5
S. de La Rioja	22,5
La Rioja	22,5
S. de Formosa	22,5
Formosa	22,5
S. de Chaco	22,5
Chaco	22,5
S. de Santa Fe	22,5
Santa Fe	22,5
S. de Buenos Aires	22,5
Buenos Aires	22,5
S. de Córdoba	22,5
Córdoba	22,5
S. de Mendoza	22,5
Mendoza	22,5
S. de San Luis	22,5
San Luis	22,5
S. de Rio Negro	22,5
Rio Negro	22,5
S. de Neuquén	22,5
Neuquén	22,5
S. de Bariloche	22,5
Bariloche	22,5
S. de Chubut	22,5
Chubut	22,5
S. de Santa Cruz	22,5
Santa Cruz	22,5
S. de Tierra del Fuego	22,5
Tierra del Fuego	22,5

Tabla 3. Temperatura máxima media en grados celsius

Temperatura mínima media

**Pronóstico de Temperatura mínima media**  
 Temperatura mínima media próxima a la normal prevé en todo el Chaco y gran parte de la región Oriental. Valores entre normal a superior a la normal se esperan para el extremo sureste de la región oriental.

Tabla 4. Temperatura mínima media en grados celsius

Temperatura mínima media



Figura 8. Pronóstico de Temperatura mínima media trimestre FMA

Valores esperados para la Temperatura mínima media

Provincia	Temperatura mínima media
Salta	10,5
Santiago del Estero	10,5
S. de Tucumán	10,5
Tucumán	10,5
Misiones	10,5
Paraná	10,5
Entre Ríos	10,5
S. de la Capital	10,5
S. de Corrientes	10,5
Corrientes	10,5
S. de Misiones	10,5
Misiones	10,5
S. de Jujuy	10,5
Jujuy	10,5
S. de Salta	10,5
Salta	10,5
S. de Catamarca	10,5
Catamarca	10,5
S. de La Rioja	10,5
La Rioja	10,5
S. de Formosa	10,5
Formosa	10,5
S. de Chaco	10,5
Chaco	10,5
S. de Santa Fe	10,5
Santa Fe	10,5
S. de Buenos Aires	10,5
Buenos Aires	10,5
S. de Córdoba	10,5
Córdoba	10,5
S. de Mendoza	10,5
Mendoza	10,5
S. de San Luis	10,5
San Luis	10,5
S. de Rio Negro	10,5
Rio Negro	10,5
S. de Neuquén	10,5
Neuquén	10,5
S. de Bariloche	10,5
Bariloche	10,5
S. de Chubut	10,5
Chubut	10,5
S. de Santa Cruz	10,5
Santa Cruz	10,5
S. de Tierra del Fuego	10,5
Tierra del Fuego	10,5

Tabla 4. Temperatura mínima media en grados celsius

Observación

Debe tenerse en cuenta que estas predicciones climáticas se refieren a las condiciones medias durante el período en cuestión y no contemplan posibles episodios de severa intensidad como los temporales y la intensidad de sistemas frontales, de vientos de sur y otros condicionantes del tiempo que producen aumento o disminución de la precipitación y de la nebulosidad, todos ellos de corta duración.

Tabla 5. Valores esperados para la Temperatura máxima media



**AnexoII: Boletín Meteorológico Semanal de Probabilidad de Tormentas Severas**

Formato por ser desarrollado.  
 Se considerara un Evento Meteorológico Extremo a cualquier condición del tiempo que pueda representar un riesgo para la vida y los bienes de las personas; en este boletín se considerara dos tipos de eventos meteorológicos extremos.

Boletín Meteorológico Semanal de Probabilidad de Tormentas Severas - Este boletín indicara sectores o departamentos del país con pronóstico de tormentas severas dentro de los siguientes 5 días desde su emisión.

- Características:  
 Se considerara una condición de tiempo severo cuando se espera que cualquiera de los fenómenos como lluvias, vientos, descargas eléctricas ogranizadas eventualmente puedan alcanzar umbrales iguales o superiores al rango de intensidad moderada.
- Umbrales:
- Precipitación
  - Lluvia Intensa o fuerte: Cuando la tasa de precipitación prevista sea igual o superior a los 10 milímetros en 10 minutos o 60 milímetros en 1 hora.
  - Lluvia Moderada: Cuando la tasa de precipitación prevista sea superior o igual a los 6 milímetros e inferior a los 10 milímetros en 10 minutos.
  - Lluvia leve: Cuando la tasa de precipitación prevista sea igual o inferior a los 5 milímetros en 10 minutos.
  - Viento:
  - Vientos muy fuertes: Superior o igualalos 75 km/h
  - Vientos Fuertes: superior o igual a los 46 km/h e inferior a los 75 km/h
  - Vientos Moderados: superior o igual a los 28 km/h e inferior a los 46 km/h
  - Vientos leves: inferior a los 28 km/h.
  - Granizos
  - Granizadas intensa o fuerte: Granizos iguales o superiores a los 2,0 cm de diámetro
  - Granizada moderada: Granizos de diámetro igual o superior a los 1,0 cm e inferior a los 2,0 cm
  - Granizada leve: Granizos de diámetro inferior a los 1,0 cm
  - Tormentas eléctricas o Rayos
  - Tormentas eléctricas fuertes: Rayos asociados a convección profunda (grandes nubes

de tormentas de más de 12 km de altura) (A definir intensidad de descargas en amperios, según estudio en desarrollo)

- Tormentas eléctricas moderadas: Rayos asociados a convección moderada (nubes de tormentas de más de entre 8 y 12 km de altura)
- Tormentas eléctricas leves: Rayos asociados a convección llana (nubes de tormentas de menos de 8 km de altura)

Boletín Meteorológico Semanal de Probabilidad de Temperaturas Extremas -Este boletín indicara sectores o departamentos del país con pronóstico de olas de frio, olas de calor o calor extremo dentro de los siguientes 5 días desde su emisión

Características:

Se considerara una condición de temperatura extrema cuando los niveles de temperatura del aire en cualquier departamento del país correspondan a los umbrales establecidos para una ola de calor, o la de frio, calor extremo

Umbrales:

- Olas de frio: se define como un periodo de 3 días consecutivos, con temperaturas por debajo del percentil 10 de las temperaturas mínimas registradas.
- Olas de Calor: se define como un periodo de 3 días consecutivos, sin lluvias, con temperaturas máximas superiores al percentil 95 de las temperaturas 42 máximas y temperaturas mínimas que superan ciertos valores dependiendo de la localidad.
- Calor Extremo: Se define un día de calor extremo cuando la mínima es de 23 grados centígrados o más y la sensación térmica en horario de máxima temperatura es igual o superior a los 37 grados centígrados; este umbral es único para todos los departamentos del país.
- La SEN utilizara además el boletín meteorológico diario actualizado tres veces al día; este boletín es generado por el Departamento de Análisis y Predicción del tiempo de la Dirección de Meteorología. En este boletín diario la SEN tendrá disponible las temperaturas mínimas previstas para Asunción en los siguientes 5 días; esta información la SEN utilizara para desplegar los alberges para días de frio, la cual se ejecuta si la temperatura mínima o la sensación térmica prevista sea de 10 grados o menos.

### AnexoIII: Boletín de Aviso Temprano de Tiempo Severo

Formato por ser evaluado y actualizado

Boletín de Aviso Temprano de Tiempo Severo - Este boletín indicara sectores o departamentos con alta probabilidad de ocurrencia de condiciones de tiempo severo en las siguientes 24 horas y se actualiza según requerimiento.

Características:

- Indica el periodo de tiempo de afectación
- Nivel de intensidad de los diferentes fenómenos

Contenido:

- Fecha y hora de emisión.
- Área geográfica afectada
- Valores de lluvia pronosticados para el fenómeno.
- Valores de velocidad de los vientos pronosticados para el fenómeno.
- Posible intensidad de granizada
- Posible intensidad de descargas eléctricas.

Ver el siguiente ejemplo de posible formato



Dirección Nacional de Aeronáutica Civil

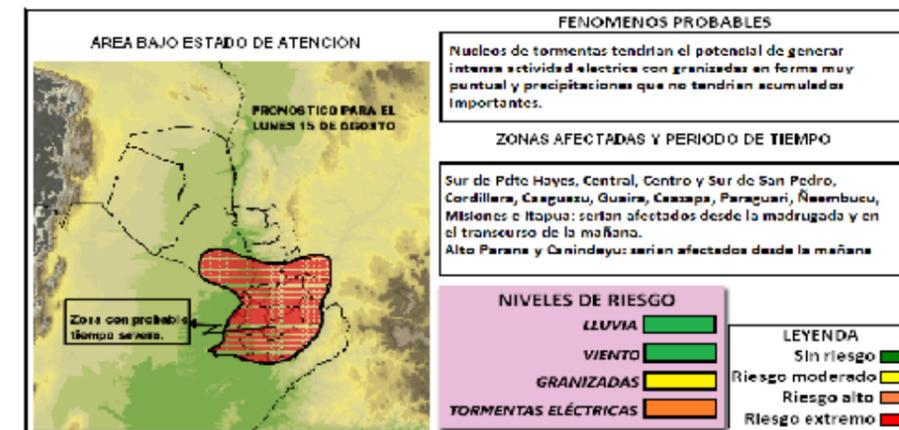
Dirección de Meteorología e Hidrología



### BOLETÍN METEOROLÓGICO ESPECIAL DE ALERTA TEMPRANA

Domingo 14, de agosto de 2016

Hora de Emisión: 16:00 HOP



### CONSIDERACIONES DE INTENSIDAD/COLOR PARA CADA FENÓMENO - DAÑOS RELACIONADOS

LLUVIA	VIENTO	GRANIZADAS	TORMENTAS ELÉCTRICAS
Menor a 30 mm – No existe riesgo de inundación.	Menor a 40 km/h – No existe riesgo.	Baja probabilidad.	Baja probabilidad.
30 a 50 mm. Raudales e inundaciones muy temporales en zonas bajas y Muy vulnerables.	Ráfagas de hasta 80 km/h. Roturas de ramas, peligro para estructuras extremadamente endebles.	Granizadas en forma muy dispersa. Riesgo moderado solo para actividades muy concretas bienes muy susceptibles.	Tormentas eléctricas muy dispersas. Riesgo moderado para actividades muy concretas.
50 a 80 mm. Inundaciones importantes que podrían llegar a escala de barrios.	Ráfagas de más de 80 km/h Ráfagas puntuales que constituirían un riesgo para estructuras vulnerables.	Granizada intensa en forma puntual. Alto riesgo para la mayoría de las actividades.	Tormentas eléctricas puntualmente fuertes. Riesgo alto para la mayoría las actividades.
Superior a los 80 mm Inundaciones extremas a nivel de De distritos y departamentos.	Ráfagas de más de 130 km/h. Riesgo extremo para toda actividad.	Granizada fuerte en todo área. Riesgo extremo para toda actividad, bienes, seres vivos.	Tormentas eléctricas muy fuertes y frecuentes en toda el área. Riesgo extremo para todo tipo de actividades.

El contenido de este documento no puede ser modificado bajo ninguna circunstancia. Si requiere mayor información sobre el pronóstico del tiempo visite la página, [www.meteorologia.gov.py](http://www.meteorologia.gov.py), o comuníquese al teléfono, 438-1005.

## Anexo IV: Boletín de Aviso de Tiempo Severo

Formato por ser evaluado y desarrollado.

Boletín de Aviso de Tiempo Severo - Aviso a muy corto plazo. Este boletín indicara sectores o departamentos con alta probabilidad de tiempo severo en las siguientes 2 horas desde su emisión. Se elabora a partir de una tormenta severa observada en los sistemas de monitoreo.

Este boletín llega directamente a la SEN y a los potenciales municipios afectados.

Características:

- Hace referencia a una condición de tiempo severo prevista en las siguientes 2 horas en un determinado sector del territorio Nacional
- Indica en forma textual el periodo de tiempo de afectación, los departamentos, municipios y localidades a ser afectados y la intensidad de los fenómenos esperados.

Contenido:

g) Fecha y hora de emisión.

h) Área geográfica afectada

i) Valores de lluvia pronosticados para el fenómeno.

j) Valores de velocidad de los vientos pronosticados para el fenómeno.

k) Posible intensidad de granizada

l) Posible intensidad de descargas eléctricas.

m) Comentario y análisis del fenómeno.

Ver el siguiente ejemplo de posible formato



**DIRECCIÓN DE METEOROLOGÍA E  
HIDROLOGÍA**

**GERENCIA DE PRONÓSTICOS METEOROLÓGICOS  
DEPARTAMENTO DE ANÁLISIS Y PREDICCIÓN DEL TIEMPO**

**ALTA PROBABILIDAD DE TIEMPO SEVERO EN EL PAÍS**

Tras la observación de los diferentes modelos numéricos de predicción del tiempo disponible en el departamento de Análisis y Predicción de Tiempo de la Dirección de Meteorología e Hidrología de la DINAC. Se concluye que durante la madrugada de este martes 25, un sistema de tormentas se estaría formando sobre las provincias del norte de la Argentina, para luego y desde las primeras horas de la mañana afectar a los departamentos del sur como Ñeembucú, Misiones e Itapúa. Luego este sistema de tormentas seguiría desplazándose hacia el centro del país afectando a otros departamentos (ver mapa), por lo que estimamos que el departamento Central podría ser afectado ya en el transcurso de la mañana.

**CONDICIONES DE TIEMPO SEVERO ASOCIADAS A ESTE SISTEMA**

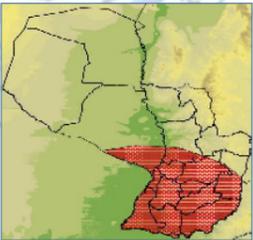
Las altas temperaturas, los niveles de humedad muy elevados en la región y la dinámica de sistema de tormentas son condiciones que estarían favoreciendo la ocurrencia de fenómenos de tiempo severo en toda esta zona de nuestro territorio. Estos fenómenos estarían incluyendo fuertes descargas eléctricas, vientos puntualmente muy fuertes, granizadas y copiosas precipitaciones que estarían entre los 80 y 100 milímetros en un periodo de 12 horas.

Las condiciones previstas para el final de la tarde y la noche del martes, indican que el sistema de tormentas se extendería además todo el Chaco y los departamentos del norte de la región Oriental con importantes precipitaciones de entre 40 y 70 milímetros. Los boletines de avisos de tiempo severo emitidos ese día indicarían con mayor precisión el trayecto de la tormenta para esta zona del país.

**INGRESO DE FRENTE FRÍO TRAS EL PASO DEL SISTEMA DE TORMENTAS**

Tras la incursión de este sistema de tormentas la temperatura se tomaría mucho más agradables ya desde este martes en gran parte del país, el ambiente fresco comenzaría a sentirse recién desde la madrugada del jueves especialmente en todo el sur y centro del país, durante la madrugada del viernes y el sábado se producirían las temperaturas más bajas de la semana con mínimas de entre 13 y 10 grados.

**Área con riesgo de tiempo severo**



Actualizado en fecha: 24-10-2016  
Hora: 14:40 hrs.

## Anexo V: Mensaje Especial de Tiempo Severo

Formato por ser evaluado y desarrollado

Mensaje Especial de Tiempo Severo–(Exclusivo para el Gran Asunción). El mensaje advierte sobre el eminente ingreso de la tormenta severa sobre el Gran Asunción dentro de los siguientes 60 minutos desde la emisión del mensaje.

Se indica con mensajes cortos vía Twitter.

Este aviso llega directamente a la SEN, municipios inminentemente afectados y al público en general.

Ver el siguiente ejemplo de posible formato



**Dirección Nacional de Aeronáutica Civil**

Dirección de Meteorología e Hidrología



Aviso Meteorológico N°: 72/2016

Fenómeno esperado: Lluvias con tormentas eléctricas moderadas a fuertes, ráfagas de vientos moderadas a fuertes y la ocasional caída de granizos.



Fecha: 12/02/2016

Hora de emisión: 15:50:50

Comentario:

Células de tormentas dispersas de rápido desarrollo afectan al área de cobertura, debido al elevado potencial de inestabilidad de la masa de aire predominante, no se descarta que generen condiciones de tiempo severo en forma puntual y de corta duración durante el transcurso de la tarde de hoy.

Zona de cobertura: Centro, norte, noreste, este y sureste de la región Oriental.

Departamentos afectados: Centro-sur de San Pedro, Norte de Concepción, Itapúa, Misiones, Paraguari, este de Cordillera, Canindeyú, Alto Paraná, Caaguazú, Guairá y Caazapá.

La Dirección de Meteorología e Hidrología se mantendrá en vigilancia a fin de actualizar este aviso, cuando las condiciones así lo requieran.

CENTRO METEOROLÓGICO NACIONAL

Cnel. Francisco López 1080 c/ De la Conquista

Sajonia-Paraguay

Tel: (+595) 21 438-1000

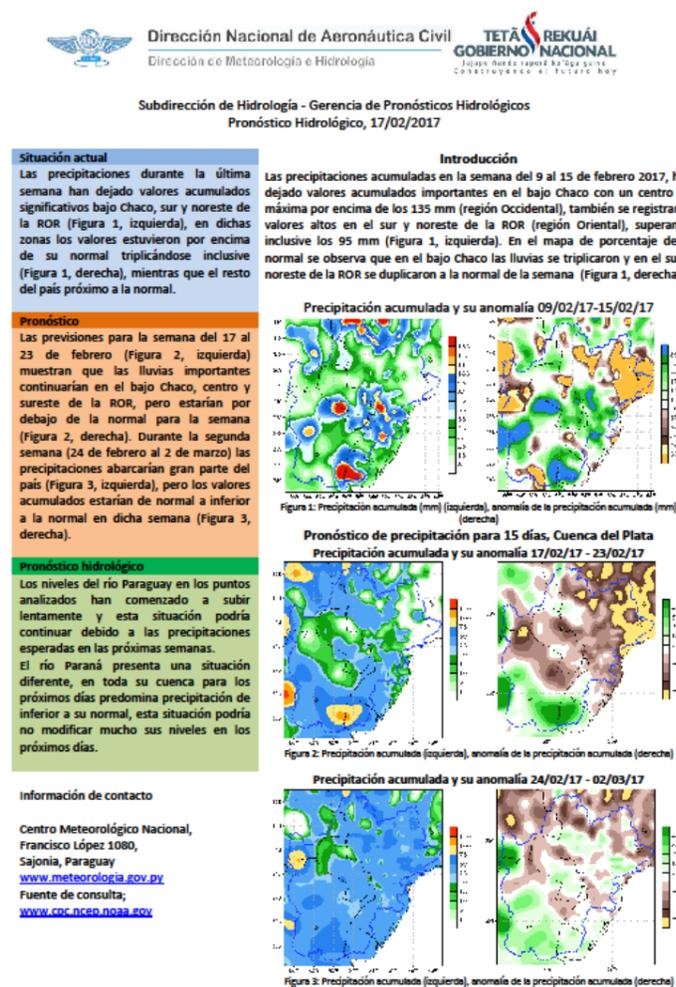
Visite nuestro sitio: <http://www.meteorologia.gov.py/>

## Anexo VI: Boletín de Pronóstico Hidrológico

Boletín de Pronóstico Hidrológico - Boletín disponible en la página web de la DMH/ DINAC y enviado al CIAT/SEN indicando la proyección de los niveles hidrométricos a nivel regional, indicando a 15 días la proyección de los niveles hidrométricos y en caso de niveles elevados las áreas geográficas del país potencialmente afectadas. El Boletín se actualiza semanalmente, en caso de indicar posibles inundaciones, se pasa a actualizar diariamente durante el transcurso de la inundación.

- Fecha de Emisión.
- Área geográfica afectada
- Reporte de pronóstico semanal de precipitación acumulada en la Cuenca de la Plata.
- Gráfica de alturas hidrométricas de los puestos de medición sobre el Río Paraguay.
- Breves comentarios sobre las condiciones actuales y las proyecciones dadas en el boletín.

<http://meteorologia.gov.py/publicaciones.php>  
Ver el siguiente ejemplo



## Anexo VII: Memorándum de Preparación

Formato por desarrollar

Memorándum de Preparación - Comunicación entre entidades del gobierno central potencialmente afectadas por fenómenos climáticos o inundaciones fluviales. Le permite a la SEN comenzar a planificar la respuesta.

Vía de comunicación: correo electrónico del CIAT/SEN a entidades pertinentes y acuse de recibo del receptor

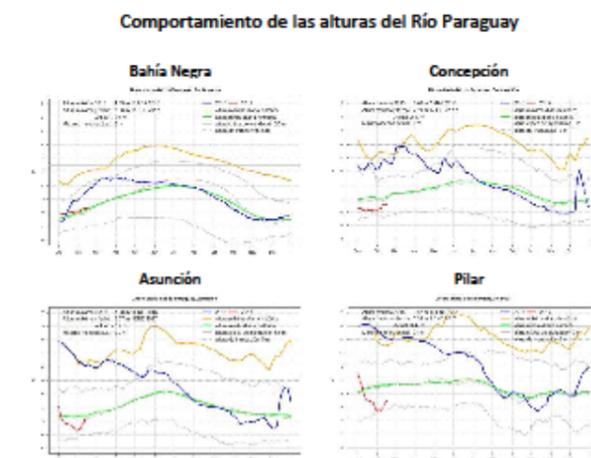


Figura 4: Altura diaria del río Paraguay; altura media histórica diaria (línea verde), altura de 2016 (línea azul), altura de 2017 (línea roja)

**Conclusión**

De acuerdo a las precipitaciones ocurridas en la última semana en la cuenca del río Paraguay este ha mostrado un repunte en su nivel en la mayoría de los puertos del río Paraguay.

Los pronósticos de precipitaciones en los próximos 15 días indican que se tendrán lluvias en casi todo el territorio, en donde se espera valores inferiores a la normal en la primera semana y de normal a inferior a la normal en la segunda, esto indicaría que el nivel del río podría continuar con su ascenso lento en las próximas semanas.

**Bahía Negra**  
En este puerto el nivel del río se encuentra a 2.36 metros, valor ligeramente superior al de la semana anterior, en este punto el nivel continúa manteniéndose ligeramente por encima del promedio, no se ha observado variación en su tendencia desde inicio de 2017 (Figura 4, izquierda arriba).

**Concepción**  
En este punto el nivel del río ha cambiado su tendencia a un ascenso lento, su nivel actual es de 2.59 metros, ligeramente superior al de la semana anterior, aun este valor se encuentra por mas próximo a su promedio histórico.

**Asunción**  
En este punto el río ha experimentado un repunte en su nivel, su altura actual es de 2.19 metros, su nivel ha ascendido al de la semana anterior, se encuentra muy próximo de su promedio histórico.

**Pilar**  
El nivel del río en este punto también registró un repunte en su nivel, su altura actual es de 3.49 metros, dicho valor se encuentra por encima al percentil 10, lo que indica que su nivel se ha recuperado comparado al de la semana anterior.

## Anexo VIII: Posible Afectación por Fenómenos de Tiempo Severo

Formato por evaluar y desarrollar

Posible Afectación por Fenómenos de Tiempo Severo - Comunicación entre entidades del gobierno central y subnacional (involucrando a departamentos y municipios potencialmente afectados) por fenómenos climáticos o inundaciones fluviales.

Vía de comunicación: correo electrónico del CIAT/SEN a entidades pertinentes y acuse de recibo del receptor

Ver siguiente posible ejemplo

SEN informa sobre alta probabilidad de tiempo severo para este viernes

Page 1 of 1

SEN informa sobre alta probabilidad de tiempo severo para este viernes

Publicado el: Jueves, OCTUBRE 1, 2015

[Compartir](#)

El Sistema de Alerta Temprana (SAT) de la Secretaría de Emergencia Nacional (SEN) informa sobre la alta probabilidad de tiempo severo en las regiones Oriental y Occidental del país. Según la Dirección de Meteorología e Hidrología (DMH) de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil, en la jornada de mañana, viernes 2 de octubre, las precipitaciones dejarían un acumulado de hasta 120 mm de agua caída en zonas muy puntuales.



Imagen: Dirección de Meteorología e Hidrología

Tras el análisis de los diferentes modelos numéricos de predicción del tiempo, la DMH concluyó que existe una alta probabilidad de que mañana, desde primeras horas, un sistema de tormentas se forme inicialmente sobre los departamentos del sur, para luego afectar a todo el territorio nacional.

Las condiciones de alta inestabilidad potencial de la masa de aire sobre nuestro país y la dinámica del frente frío que estaría ingresando, serían propicias para que se produzcan intensas precipitaciones y tiempo severo en ambas regiones del país (Oriental y Occidental).

Los acumulados de precipitación promedio oscilarían entre 50 y 70 milímetros con el ingreso del frente de tormentas, aunque no se descarta que dicho sistema pueda, en forma muy puntual, generar precipitaciones de entre 80 y 120 milímetros.

Esta posible condición de tiempo severo podría afectar a todos los departamentos de la Región Oriental, mientras que en el Chaco afectaría principalmente a los departamentos de Presidente Hayes y Alto Paraguay.

El Departamento de Análisis y Predicción del Tiempo de la Dirección de Meteorología e Hidrología recomienda a la población mantenerse informada sobre las condiciones del tiempo durante este viernes, especialmente ante la eventual emisión de un boletín de alerta mediante el cual se indicará la inminente ocurrencia del fenómeno en un determinado sector.

[Clic aquí para leer las recomendaciones de la SEN en casos de alertas de tormentas.](#)

<http://www.sen.gov.py/noticia/788-sen-informa-sobre-alta-probabilidad-de-tiempo-severo...> 12/12/2016

## Anexo IX: Boletín de Alerta Temprana

Formato por desarrollar

Boletín Alerta Temprana, Fenómeno Meteorológico - Boletín enviado a los departamentos y municipios potencialmente afectados.

Plazo: 24 a 48 horas del posible impacto

Información básica: tipo de fenómeno, tipos de daños potenciales, áreas posiblemente afectadas y las medidas a tomar.

Este boletín se actualizará a las 24, 8 y 2 horas antes del arribo del fenómeno

Vía de comunicación: correo electrónico del CIAT/SEN a entidades pertinentes y acuse de recibo del receptor

Boletín Alerta Temprana, Temperaturas Extremas - Boletín enviado a los departamentos y municipios potencialmente afectados.

Plazo: 5 días

Información básica: tipo de fenómeno, sensación térmica prevista, áreas de afectación y las medidas a tomar

Este boletín podría actualizarse cada 24 horas antes el fenómeno.

Vía de comunicación: correo electrónico del CIAT/SEN a entidades pertinentes y acuse de recibo del receptor

Boletín Alerta Temprana, Crecidas Fluviales - Boletín enviado a los departamentos y municipios potencialmente afectados.

Plazo: 7 días

Información básica: situación y áreas específicas del departamento o municipio a ser afectado y que medidas deberán tomar a nivel institucional y mensajes a la población para estar preparados.

Este boletín se actualizará a las 96, 72 y 24 horas antes del arribo del fenómeno y cada 24 horas durante el transcurso de la inundación

Vía de comunicación: correo electrónico del CIAT/SEN a entidades pertinentes y acuse de recibo del receptor

## Anexo X: Esquema de Comunicación/Llamadas

SECRETARIA DE EMERGENCIA NACIONAL (SEN)/DIRECCION DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA (DMH) -DIRECCIÓN NACIONAL DE AERONAUTICA CIVIL (DINAC)

PROTOCOLO DE ALERTA TEMPRANA PARA TORMENTAS SEVERAS E INUNDACIONES PLUVIALES Y FLUVIALES

ESQUEMA DE COMUNICACIÓN/LLAMADAS ESTABLECIDAS EN EL PROTOCOLO

Propósito de este esquema: comunicar a los departamentos y municipios potencialmente afectados por los eventos de tormentas severas e inundaciones pluviales y fluviales, preferentemente al referente de las Oficinas de Gestión y Reducción de Riesgos de Desastres para que puedan apoyar a la SEN para definir las zonas con mayor vulnerabilidad donde impactará el fenómeno en particular, prepararse y comunicar a todos los actores geográficos de la ocurrencia, difundir medidas de protección y a prestar la respuesta.

Requisitos de esta comunicación:

- Se cuenta con un registro general de referentes de los departamentos y municipios del país y que tanto la SENyDMH-DINAC manejan en conjunto (Planilla 1 y Planilla 2).
- la SEN dará alerta acerca del fenómeno a través de los distintos medios y plataformas de comunicación establecidos en este protocolo (teléfonos línea baja, alta, celular, correo electrónico y otros), a los referentes de cada uno de los departamentos y municipios.
- Los referentes de cada departamento/municipio darán una confirmación del recibido de la información (feedback) aportándose información en el registro de información del evento.
- La SEN habilitará un registro de comunicación por cada evento (planilla 3), esto será la fuente de registro del mismo por evento.
- Al cierre de cada evento, esta planilla de registro deberá ser firmado por el responsable del CIAT-SEN.

Planilla 1 –Registro General de los Referentes de la DMH/DINAC y SEN

Instituciones	Sistema/Modo de comunicación	Numero/Dirección	Referente	Comentarios
DMH/DINAC	Página web			
	Twitter			
Departamento de Análisis y Predicción del Tiempo	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Jefe del Departamento de Análisis y Predicción del Tiempo	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Departamento de Pronósticos Hidrológicos	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Jefe del Departamento de Pronósticos Hidrológicos	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
SEN	Página web			
	Twitter			
Centro de Información y Alerta Temprana	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Jefe del Centro de Información y Alerta Temprana	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			

Distrito Capital				
Departamento/Municipios	Sistema/Modo de comunicación	Numero/Dirección	Referente	Comentarios
Asunción	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			

Departamento de Amambay				
Departamento/Municipios	Sistema/Modo de comunicación	Numero/Dirección	Referente	Comentarios
Departamento de Amambay	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Pedro Juan Caballero	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Bella Vista	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Capitán Bado	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Zanja Pyta	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Karapa'i	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
	Celular			
	Correo Electrónico			

Departamento Alto Paraguay				
Departamento/Municipios	Sistema/Modo de comunicación	Numero/Dirección	Referente	Comentarios
Departamento Alto Paraguay	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Fuerte Olimpo	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Puerto Casado	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Bahía Negra	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Carmelo Peralta	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			

Departamento Alto Paraná				
Departamento/Municipios	Sistema/Mododecomunicación	Numero/Dirección	Referente	Comentarios
DepartamentoAltoParaná	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
CiudaddelEste	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
PresidenteFranco	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
DomingoMartínezdelrala	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Dr. JuanLeónMallorquín	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Hernandarias	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Itakyry	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
JuanE. O'Leary	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Ñacunday	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Yguazú	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
LosCedrales	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
MingaGuazú	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SanCristóbal	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SantaRita	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Naranjal	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SantaRosadelMonday	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
MingaPorá	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Mbaracayú	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SanAlberto	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Iruña	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SantaFédelParaná	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			

Tavapy	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Dr. RaúlPeña.	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			

Departamento Boquerón				
Departamento/Municipios	Sistema/Mododecomunicación	Numero/Dirección	Referente	Comentarios
DepartamentoBoquerón	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Mcal. Estigarribia	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Filadelfia	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
LomaPlata	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			

Departamento Caaguazú				
Departamento/Municipios	Sistema/Mododecomunicación	Numero/Dirección	Referente	Comentarios
DepartamentoCaaguazú	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
CoronelOviedo	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Caaguazú	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Carayaó	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Dr. Cecilio Báez	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Sta. Rosa del Mbutuy	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Dr. Juan Manuel Frutos	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Repatriación	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
San Joaquín	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
San José de los Arroyos	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Yhú	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Dr. J. Eulogio Estigarribia	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
R. I. 3 Corrales	TeléfonoLineabaja			

	Celular			
	CorreoElectrónico			
Raúl Arsenio Oviedo	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
José Domingo Ocampos	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Mcal. Francisco Solano López	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
LaPastora	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
3 deFebrero	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SimónBolívar	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Vaquería	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Tembiaporá	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
NuevaToledo	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			

Departamento Caazapá				
Departamento/Municipios	Sistema/Mododecomunicación	Numero/Dirección	Referente	Comentarios
DepartamentoCaazapá	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Caazapá	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Abaí	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
BuenaVista	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Dr. MoisésBertoni	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Gral. HiginioMorínigo	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Maciel	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SanJuanNepomuceno	TeléfonoLineabaja			

	Celular			
	CorreoElectrónico			
Tavaí	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Yegros	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Yuty	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
3 deMayo	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			

Departamento Canindeyú				
Departamento/Municipios	Sistema/Mododecomunicación	Numero/Dirección	Referente	Comentarios
DepartamentoCanindeyú	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SaltodelGuairá	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
CorpusChristi	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Curuguaty	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
VillaYgatimi	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Itaná	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Ypehú	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Gral. Francisco	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
CaballeroÁlvarez	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Katuete	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
LaPaloma	TeléfonoLineabaja			

	Celular			
	CorreoElectrónico			
NuevaEsperanza	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
YasyCañy	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Ybyrarobaná	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
YbyPytá	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			

Departamento Central				
Departamento/Municipios	Sistema/Mododecomunicación	Numero/Dirección	Referente	Comentarios
Departamento Central	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Areguá	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Capiatá	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
FernandodelaMora	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Guarambaré	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Itá	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Itauguá	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Lambaré	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Limpio	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Luque	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
MarianoRoqueAlonso	TeléfonoLineabaja			
	Celular			

	CorreoElectrónico			
Nuevaltalia	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Ñemby	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SanAntonio	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SanLorenzo	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
VillaElisa	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Villeta	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Ypacarái	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Ypané	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
J. AugustoSaldívar	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			

Departamento Concepción				
Departamento/Municipios	Sistema/Mododecomunicación	Numero/Dirección	Referente	Comentarios
DepartamentoConcepción	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Concepción	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Belén	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Horqueta	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Loreto	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SanCarlos	TeléfonoLineabaja			
	Celular			

	CorreoElectrónico			
SanLázaro	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
YbyYa'ú	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Azotey	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
JoseFelixLopez	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SanAlfredo	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
PasoBarreto	TeléfonoLineabaja			

Departamento Cordillera				
Departamento/Municipios	Sistema/Mododecomunicación	Numero/Dirección	Referente	Comentarios
DepartamentoCordillera	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Caacupé	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Altos	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
ArroyosyEsteros	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Atyrá	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Caraguatay	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Emboscada	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
EusebioAyala	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
IslaPucú	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
ItacurubídeCordillera	TeléfonoLineabaja			

	Celular			
	CorreoElectrónico			
JuandeMena	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
LomaGrande	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
MbocayatydelYhaguy	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
NuevaColombia	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Piribebuy	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
PrimerodeMarzo	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SanBernardino	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SantaElena	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Tobatí	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Valenzuela	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SanJoséObrero	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			

Departamento Guairá				
Departamento/Municipios	Sistema/Mododecomunicación	Numero/Dirección	Referente	Comentarios
DepartamentoGuairá	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Villarrica	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Borja	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Cptán. MauricioJoséTroche	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
CoronelMartínez	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
FélixPérezCardozo	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
GeneralEugenioA. Garay	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
ColonialIndependencia	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Itapé	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Iturbe	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
JoséFassardi	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Mbocayaty	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
NatalicioTalavera	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Ñumí	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SanSalvador	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Yataity	TeléfonoLineabaja			
	Celular			

	CorreoElectrónico			
Dr. Bottrell	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
PasoYobái	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Tebicuary	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			

Departamento Itapúa				
Departamento/Municipios	Sistema/Mododecomunicación	Numero/Dirección	Referente	Comentarios
Departamentoltapúa	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Encarnación	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
BellaVista	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Cambyretá	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
CapitánMeza	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
CapitánMiranda	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
NuevaAlborada	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
CármendelParaná	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
CoronelBogado	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
CarlosAntonioLópez	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Natalio	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Fram	TeléfonoLineabaja			

	Celular			
	CorreoElectrónico			
GeneralArtigas	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
GeneralDelgado	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Hohenau	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Jesús	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
LeandroOviedo	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Obligado	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
MayorOtaño	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SanCosmeyDamián	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SanPedrodelParaná	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SanRafaeldelParaná	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Trinidad	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Edelira	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
TomásRomeroPereira	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
AltoVerá	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
LaPaz	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Yatyay	TeléfonoLineabaja			

	Celular			
	CorreoElectrónico			
SanJuandelParaná	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Pirapó	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
ItapúaPoty	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			

Departamento Misiones				
Departamento/Municipios	Sistema/Mododecomunicación	Numero/Dirección	Referente	Comentarios
DepartamentoMisiones	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SanJuanBautista	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Ayolas	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SanIgnacio	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SanMiguel	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SanPatricio	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SantaMaría	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
SantaRosa	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Santiago	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
VillaFlorida	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Yabebyry	TeléfonoLineabaja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			

Departamento Ñeembucú				
Departamento/Municipios	Sistema/Mododecomunicación	Numero/Dirección	Referente	Comentarios
DepartamentoÑeembucú	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Alberdi	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Cerrito	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Desmochados	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Gral. José Eduvigis Díaz	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Guazú Cuá	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Humaitá	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Isla Umbú	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Laureles	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Mayor José D. Martínez	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Pasode Patria	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
San Juan Bautista	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Tacuaras	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Villa Franca	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Villa Oliva	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Villalbín	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			

Departamento Paraguari				
Departamento/Municipios	Sistema/Mododecomunicación	Numero/Dirección	Referente	Comentarios
Departamento Paraguari	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Paraguari	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Acahay	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Caapucú	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Gral. Bernardino Caballero	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Carapeguá	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Escobar	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
La Colmena	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Mbuyapey	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Pirayú	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Quiindy	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Quyquyhó	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
San Roque G.				
de Santa Cruz	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Sapucaí	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Tebicuarymí	Teléfono línea baja			
	Celular			
	Correo Electrónico			
Yaguarón	Teléfono línea baja			

	Celular			
	CorreoElectrónico			
Ybycuí	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Ybytí	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			

Departamento Pdte. Hayes				
Departamento/Municipios	Sistema/Modo de comunicación	Numero/Dirección	Referente	Comentarios
Departamento Pdte. Hayes	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Benjamin Aceval	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Pto. Pinasco	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Villa Hayes	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Nanawa	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
José Falcón	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Tte. Irala Fernández	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Tte. Esteban Martínez	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Gral. Briguez	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			

Departamento San Pedro				
Departamento/Municipios	Sistema/Modo de comunicación	Numero/Dirección	Referente	Comentarios
Departamento San Pedro	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
San Pedro	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Antequera	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Choré	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
General Elizardo Aquino	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Itacubid del Rosario	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Lima	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Nueva Germania	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
San Estanislao	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
San Pablo	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Tacuati	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Unión	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
25 de Diciembre	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Villadel Rosario	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Gral. Isidoro Resquín	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Yataity del Norte	Teléfono línea baja			
	Celular			

	CorreoElectrónico			
Guayaibí	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Capiibary	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Santa Ros del Aguaray	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Yrybucú	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			
Liberación	Teléfono línea baja			
	Celular			
	CorreoElectrónico			

Planilla 3.: Registro de Comunicación de Alerta/Aviso del Evento

Fecha:

Hora:

Evento:

Instituciones	Sistema/Modo de comunicación	Indique con √	Referente contactado	Hora-Fecha	Boletín remitido
DMH/DINAC	Página web				
	Twitter				
Departamento de Análisis y Predicción del Tiempo	Teléfono línea baja				
	Celular				
	Correo Electrónico				
Departamento de Pronósticos Hidrológicos	Teléfono línea baja				
	Celular				
	Correo Electrónico				
SEN	Página web				
	Twitter				
Centro de Información y Alerta Temprana	Teléfono línea baja				
	Celular				
	Correo Electrónico				
DEPARTAMENTOS	Teléfono línea baja				
	Celular				
	Correo Electrónico				
MUNICIPIO/S	Teléfono línea baja				
	Celular				
	Correo Electrónico				

## ESTUDIO DE DESARROLLO DE TORMENTAS VINCULANDO INTENSIDAD DE DESCARGAS ELECTRICAS EN LA ATMOSFERA CON EVENTOS DE PRECIPITACION

Lic. Julián Báez, Dr. Alberto Ramírez  
Centro de Tecnología Apropiada, Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción.  
julian\_baez@uc.edu.py; alberto.ramirez@uc.edu.py



### RESUMEN

**Palabras claves:** tormentas severas; descargas eléctricas en la atmósfera.

Dentro del marco de actividades del proyecto CONACYT 14-INV-440, se logró establecer un vínculo con la Dirección de Meteorología e Hidrología (DMH) con el fin de identificar ciertas áreas de investigación, que puedan ser abordadas desde el proyecto, para dar apoyo a los métodos operacionales con que actualmente cuentan para la elaboración de avisos meteorológicos y boletines de alerta temprana. Esto condujo a un análisis de la información proporcionada por el sistema StreamerRT (<https://www.earthnetworks.com/products/streamerrt/>), al cual la DMH tiene acceso a través de una licencia anual y con ello la posibilidad de visualizar geográficamente dónde se están produciendo descargas eléctricas con resoluciones temporales de 1, 15, 30 y 60 minutos. Concretamente, el objetivo principal de este estudio consistió en dejar sentadas las bases para la implementación de un mecanismo que indique, a los pronosticadores de turno, el grado de posibilidad de ocurrencia de tormentas severas, con una anticipación de al menos una hora para que puedan ser tomadas las acciones de prevención correspondientes. El Departamento Central fue escogido como el área de estudio de esta investigación. Sin embargo, no hay obstáculos para que la metodología desarrollada pueda ser implementada a nivel país.

### INTRODUCCIÓN

El sistema de medición de descargas eléctricas de nubes (StramerRT - <https://www.earthnetworks.com/products/streamerrt/>) muestra, con una frecuencia temporal de hasta un minuto, dónde y con qué intensidad se están produciendo descargas, lo cual constituye una herramienta efectiva para el monitoreo del desarrollo de tormentas. Por tanto, con esa información disponible (ubicación e intensidad de descargas eléctricas) la investigación llevada a cabo se focalizó en analizar el desarrollo de una serie de tormentas pasadas que generaron un volumen importante de precipitación en un corto período de tiempo en municipios del Departamento Central. Además está decir, que estos eventos tuvieron un alto impacto en los habitantes de los municipios afectados, así como también en la infraestructura y provisión de servicios básicos en los mismos. Específicamente, este estudio se basó en la búsqueda de patrones o umbrales de intensidad de descargas eléctricas que ocurrieron durante la formación de las tormentas severas analizadas con, al menos, una hora de antelación al inicio de estos eventos en la región de estudio escogida (Departamento Central).

## OBJETIVO

El objetivo central de esta investigación consistió en encontrar una relación que permita identificar una alta probabilidad de ocurrencia de tormentas severas a partir de la intensidad de descargas eléctricas detectada en un determinado momento en el tiempo. Con esto se pretende que las/los regiones/municipios estén debidamente informados, con al menos una hora de antelación, de la existencia de una alta probabilidad de ocurrencia de eventos severos.

## METODOLOGÍA

Para encontrar la relación mencionada, se hizo uso de información correspondiente a cantidad e intensidad de descargas eléctricas, así como también a volúmenes de precipitación ocurridos durante las fechas seleccionadas para este estudio (en las cuales se tuvo la ocurrencia de tormentas severas). Estas fechas fueron escogidas en base al impacto, generado por las tormentas, tanto en la población como en la infraestructura y provisión de servicios básicos de las regiones afectadas (dentro del Departamento Central). Cabe resaltar que también fueron consideradas en este estudio tormentas catalogadas como no severas, de modo a establecer un contraste con aquellas que efectivamente desembocaron en un alto impacto en las regiones afectadas. Hasta el momento, han sido estudiadas cuatro tormentas ocurridas en el año 2014, cuatro tormentas del año 2015, dos tormentas ocurridas del año 2016 y una tormenta del año 2017. A esto hay que agregar una serie de cinco tormentas que no generaron precipitación severa, pero que han sido útiles para determinar el umbral de intensidad de descargas eléctricas a partir del cual es alta la probabilidad de ocurrencia de un evento extremo.

## HALLAZGOS

A modo de ilustrar los hallazgos de esta investigación, se muestra a continuación (Figura 1) la precipitación (mm) ocurrida en intervalos de diez minutos en la ciudad de Asunción y alrededores el 27/11/2016. Esta precipitación, particularmente, causó importantes daños en la ciudad de Lambaré.

En la Figura 1, la hora del gráfico está en formato UTC (Coordinated Universal Time), siendo la hora local: UTC -3. Se observa que lluvias de más 10mm en intervalos de 10 minutos empiezan a ocurrir a las 16:30 UTC (13:30 hora local). Esto está indicando la severidad de la precipitación. Seguidamente, se muestra el gráfico de intensidad de descargas eléctricas (Figura 2) ocurrida en la misma fecha y también medidas en intervalos de 10 minutos.

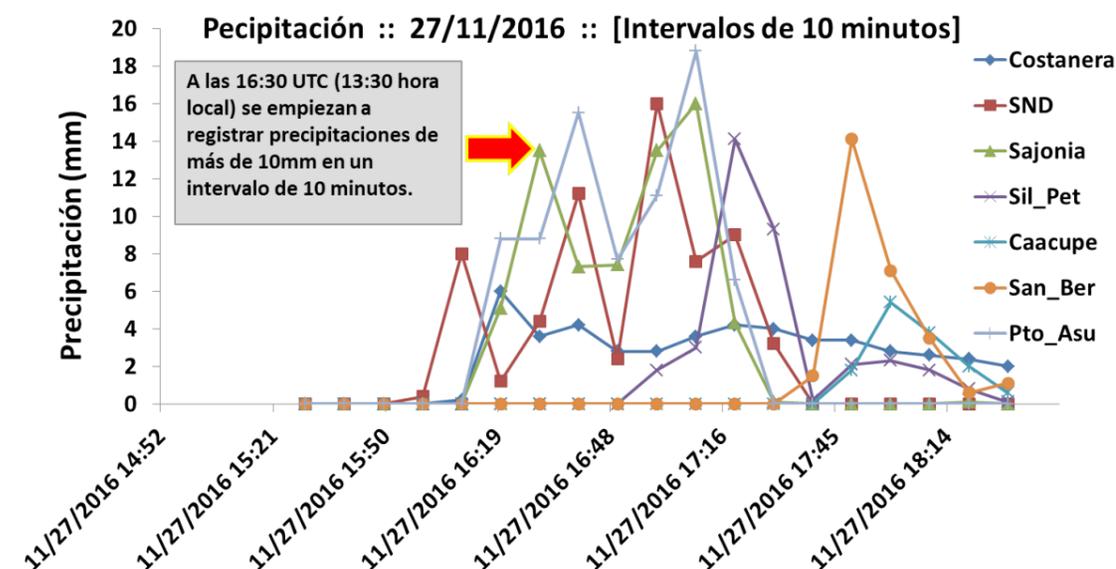


Figura 1. Precipitación (mm) medida cada diez minutos el 27/11/2016 por las siguientes estaciones meteorológicas: Costanera, Secretaría Nacional de Deportes (SND), Sajonia, Silvio Pettirossi, Caacupé, San Bernardino y Puerto de Asunción (Información proporcionada por la Dirección de Meteorología e Hidrología).

En la Figura 2, se observa que 50 minutos antes de que empiece a llover más de 10mm en 10 minutos (Figura 1), la intensidad de las descargas eléctricas en los últimos 10 minutos supera el umbral de 1,000,000 de amperios. Precisamente, esto constituye el principal hallazgo del análisis desarrollado a partir de datos de precipitación y de descargas eléctricas. En todas las tormentas estudiadas hasta la fecha, esta tendencia se mantiene. Es decir, si en diez minutos se toma una medición de más de 1,000,000 de amperios de intensidad de descargas eléctricas, se observan precipitaciones que superan o están alrededor de 10mm en diez minutos aproximadamente una hora más tarde.

Figura 2. Intensidad de descargas eléctricas (amperios) medida cada diez minutos el 27/11/2016 (Gráfico generado a partir de datos del sistema StreamerRT proporcionados por la Dirección Nacional de Meteorología e Hidrología).



En la Figura 3 son presentados gráficos de intensidad de descargas eléctricas y precipitación correspondientes a la tormenta ocurrida el 17/04/2014 en la ciudad de Asunción y alrededores. Es posible observar que una hora antes del inicio de precipitaciones de 10mm o más, la intensidad de descargas eléctricas alcanza niveles superiores a 1,000,000 de amperios, situación similar a la que se tuvo con la tormenta del 27/11/2016 (Figuras 1 y 2).

Adicionalmente, se encontró que el umbral de 1,000,000 de amperios una hora antes de la ocurrencia de precipitaciones severas puede ser ampliamente superado, llegando a mediciones de intensidad superiores a 20,000,000 de amperios una hora antes. Esto tiene que ver con el grado de severidad de las tormentas ocurridas y el im-

pacto observado en las regiones afectadas que pueden ser fácilmente corroborados con reportes de prensa. Este es el caso de la tormenta ocurrida el 04/12/2015 que hizo colapsar a la ciudad de Asunción y alrededores. Precisamente, la Figura 4 muestra el desarrollo de esa tormenta entre las 07:40 UTC (04:40 hora local) y las 08:20 UTC (05:20 hora local). De hecho, de todas las tormentas estudiadas hasta la fecha, esta es la que registró los mayores valores de intensidad de descarga tanto una hora antes como durante las precipitaciones severas que ocurrieron. Para esta tormenta, los correspondientes gráficos de precipitación e intensidad de descargas eléctricas son mostrados en la Figura 5.

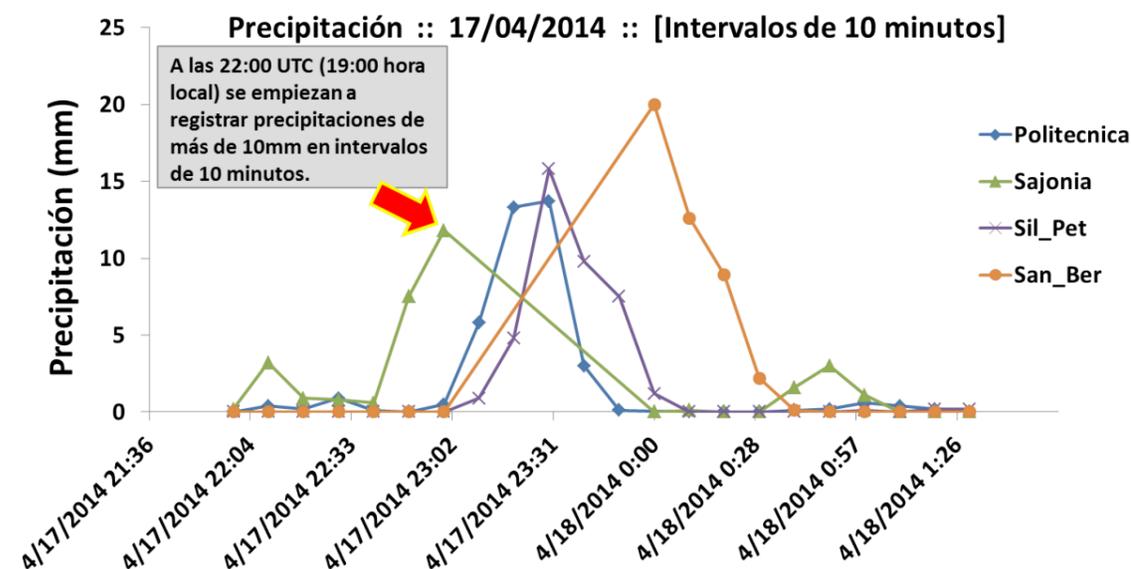


Figura 3. Gráficos de precipitación e intensidad de descargas correspondientes a la tormenta del 17/04/2014. Los datos de precipitación fueron registrados por las siguientes estaciones meteorológicas: Facultad Politécnica-UNA, Sajonia, Silvio Pettirossi y San Bernardino (Dirección de Meteorología e Hidrología).

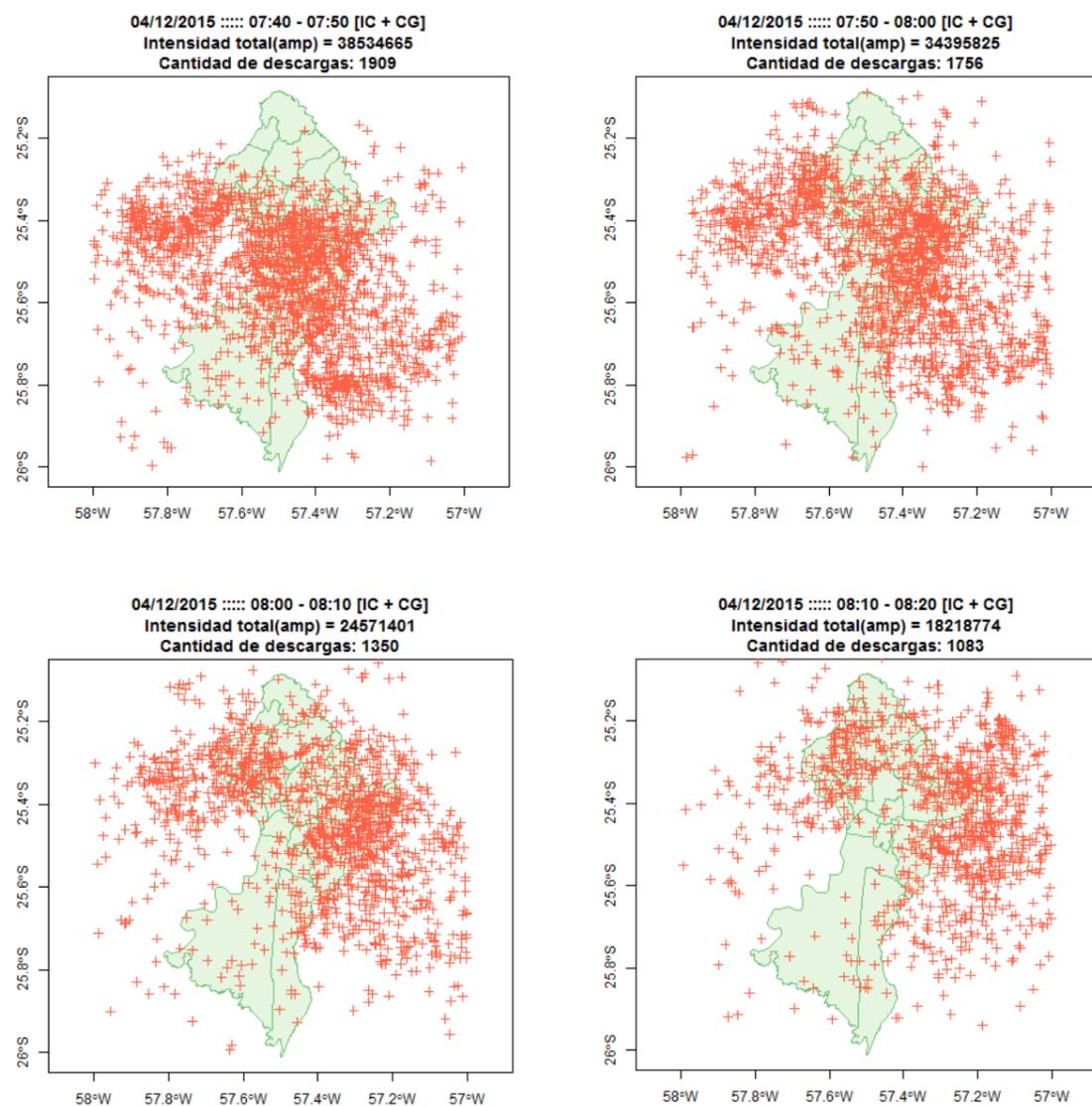


Figura 4. Desplazamiento de descargas eléctricas IC (intra nube) y CG (nube a tierra) entre las 07:40 y 08:20 UTC (04:40 y 05:20 hora local). Los descargas mostradas están circunscriptas entre 58°W y 57°W (longitud – eje X) y 26°S y 24°S (latitud – eje Y). Se observa que la tormenta sigue una trayectoria noroeste-sureste. (Gráficos generados a partir de datos del sistema StreamerRT proporcionados por la Dirección Nacional de Meteorología e Hidrología).

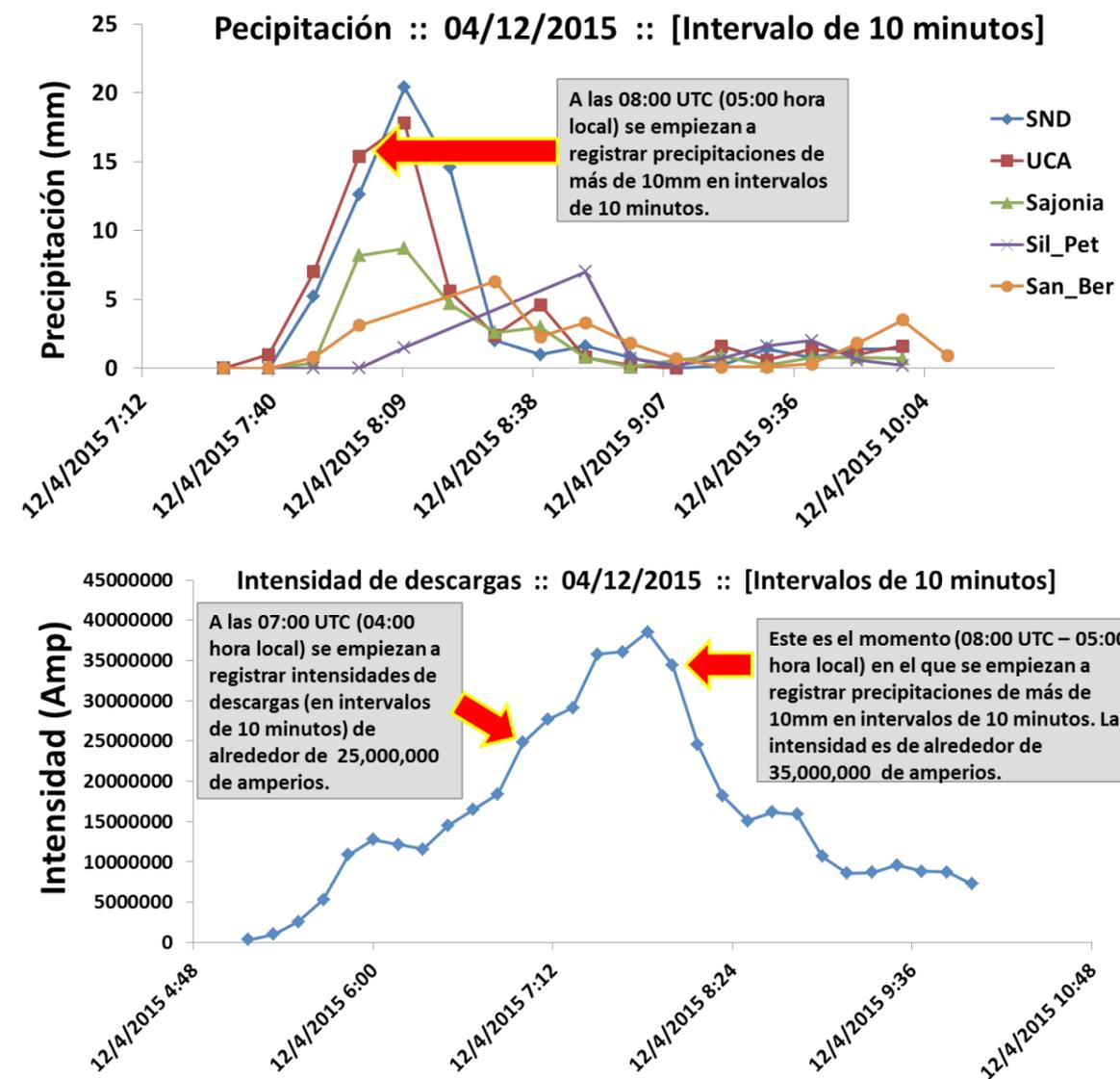


Figura 5. Gráficos de precipitación e intensidad de descargas correspondientes a la tormenta del 04/12/2015. Los datos de precipitación fueron registrados por las siguientes estaciones meteorológicas: Secretaría Nacional de Deportes, Universidad Católica de Asunción, Sajonia, Silvio Pettirosi y San Bernardino (Dirección de Meteorología e Hidrología).

## CONCLUSION

Se ha encontrado que las tormentas severas estudiadas hasta la fecha, siguen un patrón de comportamiento en lo que respecta al vínculo entre intensidad de descargas eléctricas y volumen de precipitación. Si bien es cierto que aún queda camino por recorrer para validar con rigor científico los hallazgos de este estudio, es de suma importancia que esta metodología de seguimiento de tormentas ya se encuentre operativa en la DMH de modo a poder hacer un análisis de lo que ocurre a partir de mediciones de intensidad que superen el umbral de 1,000,000 de amperios. Para ello, la DMH ya hizo las gestiones correspondientes para poder acceder a los datos generados por el sistema StreamerRT a través de una API (ApplicationProgram Interface) y de esa manera poder llevar a cabo el análisis, mostrado en las Figuras 1-5, apenas detectada la gestación de tormentas. Más aún, los gráficos indicando las ubicaciones geográficas de las descargas, mostradas en la Figura 4, son generados cada 10 minutos con la intención de proveer al pronosticador de turno en la DMH de una herramienta que permita la detección de un alto riesgo de ocurrencia de eventos extremos y, a su vez, llegar a un mejor entendimiento de la trayectoria de las tormentas. Esto es de vital importancia porque todas las tormentas estudiadas siguieron trayectorias similares a la mostrada en la Figura 4. Sin embargo, es probable que dentro de los límites geográficos establecidos para detectar eventos severos en el Departamento Central (mostrados en la Figura 4), se empiecen a generar tormentas en el noroeste que superen el umbral de intensidad de descargas encontrado en este estudio, pero que finalmente sigan una trayectoria más hacia el Este y no lleguen a los municipios que se encuentran al Norte del Departamento Central. Por tanto, a través del estudio de un mayor número de tormentas se espera obtener un mejor entendimiento del desarrollo de las mismas para finalmente estar en condiciones de predecir las trayectorias correspondientes. Esto es de alta relevancia, puesto que el objetivo final de este esfuerzo llevado a cabo entre la Universidad Católica y la DMH es llegar a disponibilizar esta metodología a nivel país.

Finalmente, otro de los resultados alentadores obtenidos hasta la fecha consiste en una relación entre el momento en el cual que ocurre la máxima intensidad de descargas y la precipitación asociada al mismo. A través del estudio de un mayor número de tormentas, también se espera poner en evidencia esta relación y eventualmente estimar, a partir de datos de intensidad de descargas eléctricas, precipitaciones ocurridas en lugares donde no se toman mediciones.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue posible gracias a la excelente predisposición mostrada por Julián Báez (Director) y Víctor Alvarez (Jefe del Departamento de Análisis y Predicción del Tiempo) de la Dirección de Meteorología e Hidrología, quienes no tuvieron reparos en compartir conocimientos y facilitar el acceso a datos y otras informaciones pertinentes al estudio realizado.

## BIBLIOGRAFIA

- Gungle, B., Krider, E.P. 2006. Cloud-to-ground lightning and Surface rainfall in warm-season Florida thunderstorms. *Journal of Geophysical Research*, 111, D19203.
- Pessi, A.T., Businger, S. Relationships among lightning, precipitation, and hydrometeor characteristics over the North Pacific Ocean. 2008. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 48, 833-848.
- Petersen, W.A., Rutledge, S.A. 1998. On the relationship between cloud-to-ground lightning and convective rainfall. *Journal of Geophysical Research*, 103, 14025-14040.
- Spiridonov, V., Báez, J., Telenta, B. 2017. Heavy Convective Rainfall Forecast Over Paraguay Using Coupled WRF-Cloud Model. In: Karacostas, T., Bais, A., Nastos, P. (editors). *Perspectives on Atmospheric Sciences*. Springer Atmospheric Sciences. Springer, Cham.
- Tapia, A., Smith, J. 1997. Estimation of convective rainfall from lightning observations. *Journal of Applied Meteorology*, 37, 1497-1509
- Zhou, Y., Qie, X., Soula, S. 2002. A study of the relationship between cloud-to-ground lightning and precipitation in the convective weather system in China. *European-GeophysicalSociety*, 20, 107-113



