

# **ESTUDIO HIDROLOGICO**

**ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE CAUDALES MAXIMOS Y MINIMOS DEL RIO  
GATUNCILLO**

**EMPRESA PROMOTORA:**

**L.R. INC.**

**FINCA LA CAMPANA**

**PROYECTO: PRODUCCIÓN DE CARNE PORCINA.**

**GATUNCILLO, PROVINCIA DE COLÓN, PANAMÁ**

**ELABORADA POR:**

---

**Ing. Víctor González**

OCTUBRE 29 DEL 2018

PROY N° 0225

## Contenido

Introducción .....	3
Ubicación del Estudio.....	3
Ubicación del Proyecto .....	5
Sitio de Estudio Hidrológico – Empresa LR INC.....	5
Objetivo General del Estudio .....	6
Objetivos Específicos.....	6
Alcance .....	6
Método de Crecida Racional.....	7
Coeficiente de Escorrentía .....	7
Procedimiento.....	8
Resultados de Los Cálculos Estimaciones de Crecidas.....	8
Tiempo de Concentración .....	8
Climatología del área.....	11
Precipitación pluvial .....	11
Temperaturas.....	12
Evaporación y Humedad .....	13
Estimaciones Hidráulicas.....	14
Conclusiones: .....	15
Recomendaciones: .....	15
Bibliografía .....	16
Anexos.....	17
Coordenadas del proyecto .....	18
Fotos del Área del Proyecto- Área de Estudio. ....	19

## Introducción

El presente estudio tiene la finalidad de proyectar los niveles seguros para el manejo de la explotación porcina de la empresa L.R. INC. Entiéndase como niveles de altura donde se encuentran las galeras, las cuales no estarán afectadas por las variaciones de los caudales generados por la relación precipitación- escorrentía, específico de la zona de influencia de la empresa L.R. INC.

El estudio presenta la proyección de los niveles y caudales promedios mensuales de los últimos 50 años, para asegurar la efectividad del estudio y la no vulnerabilidad de la zona a inundaciones a causa de desborde del río Gatuncillo.

## Ubicación del Estudio.

La cuenca No 115 corresponde a la del río Chagres. Esta cuenca se encuentra en el área central del país y abarca parte de las provincias de Panamá y Colón. Sus coordenadas geográficas son 8° 38' y 9° 31' de latitud norte y 79° 15' y 80° 06' de longitud oeste.

El área de drenaje total de la cuenca es de 3,338 Km<sup>2</sup> hasta la desembocadura al mar, siendo el río Chagres el más importante de la cuenca, con una longitud de 125 Km.

La cuenca está conformada principalmente por el río Chagres, el río Pequení, Boquerón, Gatún, Cirí Grande y Trinidad. Por la cuenca pasan el Ferrocarril de Panamá, el Canal de Panamá y la carretera Transístmica.

La elevación media de la cuenca es de 100 msnm y el punto más alto se encuentra en el extremo suroeste a una elevación máxima de 1,010 msnm cerca del nacimiento del río Cirí. Entre sus afluentes se encuentra el Río Gatuncillo. La cuenca registra una precipitación media anual de 2,700 mm., y aproximadamente en el 70 % de la cuenca las precipitaciones oscilan entre 2,000 y 3,200 mm. El 92 % de las lluvias ocurre entre los meses de mayo a noviembre. El 70% de la cuenca presenta bosque húmedo tropical. El 43% del área total de la Cuenca está destinada a parques nacionales y áreas protegidas, 35% está ocupada por explotaciones agrícolas; el 12% está ocupada por asentamientos humanos y otros usos, y el 10% es agua.

La Cuenca Hidrográfica del Canal comprende el territorio que capta, almacena y suple el agua que hace posible el funcionamiento de la vía interoceánica y el abastecimiento de las principales ciudades y centros poblados, en los que se concentra la mitad de los habitantes del país.

Dentro de la cuenca existen seis áreas protegidas: el Parque Nacional Chagres, el Parque Soberanía, el Parque Campana, Barro Colorado y el Parque Nacional Camino de Cruces. La presencia de las seis áreas protegidas dentro de la cuenca permite que haya un alto grado de diversidad de fauna y flora, en contraste con otras áreas de la cuenca que se encuentran intervenidas por la deforestación, cacería y minería. En el 2000, la población de la cuenca superaba los 446,103 habitante, donde el 62% de la población se concentra a ambos lados de la carretera transístmica lo que constituye una presión importante para esta área de la cuenca. Los corregimientos más densamente poblados son: Las Cumbres, Chilibre, Sabanitas, San Juan, Cativá y Pacora. La mayor actividad industrial y minera dentro de la Cuenca del Canal se desarrolla en las subcuenca de Chilibre y Chilibrillo.

La Autoridad del Canal de Panamá es responsable de proteger y conservar la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá, por lo cual lleva adelante diversos proyectos que incluyen el monitoreo de la calidad de agua y la cobertura boscosa.

El área protegida que se encuentra en esta cuenca es el Parque Nacional Altos de Campana y el Bosque Protector Ribera Oeste del Canal. En esta cuenca se encuentra el distrito de Arraiján, La Chorrera y Capira. Los grupos humanos que se encuentran son hispano-indigenas y afro-antillanos. (ANAM – 2009).

## Ubicación del Proyecto

El sitio del proyecto se localiza en la Finca La Campana (Globo B), ubicada en la comunidad de Gatuncillo Norte, corregimiento de Salamanca, distrito y provincia de Colón.

Para llegar a donde se realizó el Estudio Hidrológico, se debe tomar la carretera hacia Gatuncillo hasta llegar a la finca La campana, propiedad de la Empresa L.R. INC.

Sitio de Estudio Hidrológico – Empresa LR INC.

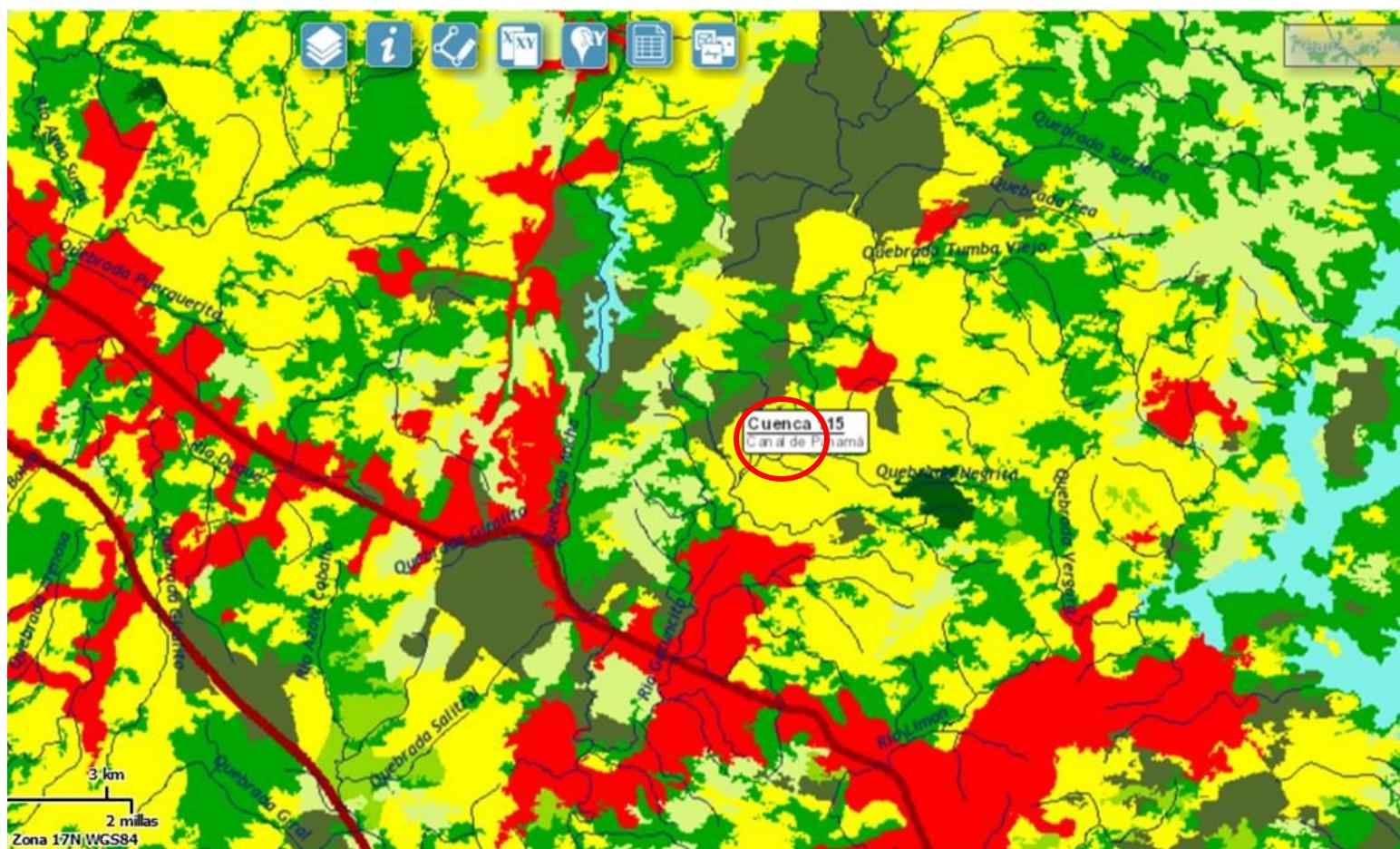


Imagen 1. Áreas de cuenca de Estudio. 115

## Objetivo General del Estudio

Analizar las crecidas máximas del río Gatuncillo a partir de los datos históricos de la hidrometeorológica y datos históricos de Panamá.

A partir de estos resultados determinar el comportamiento hidráulico del cauce, adicional se estimará el nivel máximo donde se podrá sustentar el área segura de las galeras y del sistema de tratamiento de aguas residual y que las mismas no sean afectadas por el desborde del río Gatuncillo.

## Objetivos Específicos

- Definir la topografía del cauce del río Gatuncillo, en el área de influencia del proyecto de la empresa Promotora L.R. INC.
- Realizar el análisis hidráulico del tramo del río Gatuncillo en estudio.
- A partir de los resultados obtenidos se sustentará la localización de las galeras de producción de cerdos y el sistema de tratamiento de aguas residual.

## Alcance

El trabajo de investigación consiste en modelar un tramo del río Gatuncillo, ubicada en la comunidad de Gatuncillo Norte, corregimiento de Salamanca, distrito y provincia de Colón.

- Determinación de la cuenca Hidrológica correspondiente y sus parámetros
- Determinar el Caudal de diseño de la crecida máxima del río Gatuncillo

## Método de Crecida Racional

Este método plica para estimar los caudales extremos para cuencas y tiene como variables la determinación tales como: área de subcuenca en estudio, intensidad de lluvia entre otros parámetros que se pueden tomar para estimar las crecidas racionales de los ríos y quebradas.

Para estimar los caudales extremos para cada periodo de retorno se utilizo los datos de la intensidad de lluvia para cada periodo de 50 años respectivamente.

Para esto se tomo los datos de la estación de Balboa de la Ciudad de Panamá, dicha estación es la que tiene los registros más completos sobre la intensidad de lluvia.

A la vez se utilizo la hoja de ríos y cuencas del Ministerio de Ambiente de Panamá, en específico la cuenca 115, que es el área de estudio.

## Coeficiente de Escorrentía

Tipo de superficie	Coefficiente de escorrentía Mínimo	Máximo
Zona comercial	0,70	0,95
Vecindarios, zonas de edificios, edificaciones densas	0,50	0,70
Zonas residenciales unifamiliares	0,30	0,50
Zonas residenciales multifamiliares espaciadas	0,40	0,60
Zonas residenciales multifamiliares densas	0,60	0,75
Zonas residenciales semiurbanas	0,25	0,40
Zonas industriales espaciadas	0,50	0,80
Zonas industriales densas	0,60	0,90
Parques	0,10	0,25
Zonas deportivas	0,20	0,35
Estaciones e infraestructuras viarias del ferrocarril	0,20	0,40
Zonas suburbanas	0,10	0,30
Calles asfaltadas	0,70	0,95
Calles hormigonadas	0,70	0,95
Calles adoquinadas	0,70	0,85
Aparcamientos	0,75	0,85
Techados	0,75	0,95
Praderas (suelos arenosos con pendientes inferiores al 2%)	0,05	0,10
Praderas (suelos arenosos con pendientes intermedias)	0,10	0,15
Praderas (suelos arenosos con pendientes superiores al 7%)	0,15	0,20
Praderas (suelos arcillosos con pendientes inferiores al 2%)	0,13	0,17
Praderas (suelos arcillosos con pendientes intermedias)	0,18	0,22
Praderas (suelos arcillosos con pendientes superiores al 7%)	0,25	0,35

Imagen 2. Coeficiente de Escorrentía.

## Procedimiento

- Se tomo los datos del rio Gatuncillo, específicamente el tramo que colinda con la propiedad de estudio para el proyecto porcino.
- Se estimo las áreas aproximadas para la subcuenca del rio Gatuncillo.
- Se calculo la crecida máxima para diferentes periodos de retorno por medio de la formula de crecida Racional  $Q=CIA$
- Se procedió a estimar las crecidas para periodos de retornos establecidos por el Ministerio de Obras Públicas en sus manuales de requisitos y Normas Generales.

## Resultados de Los Cálculos Estimaciones de Crecidas

Área estimada de la subcuenca de estudio del rio Gatuncillo es de 280 ha

Coeficiente de escurrimiento: 0.15

Caudales máximos para diferentes periodos de retorno:

Área estimada de Estudio Rio Gatuncillo: 280 ha

QMMax 50 años:  $Q=CIA/360$     Intensidad para Tr 50 Años: 422 mm/hr

$Q= 49.23 \text{ m}^3/\text{s}$

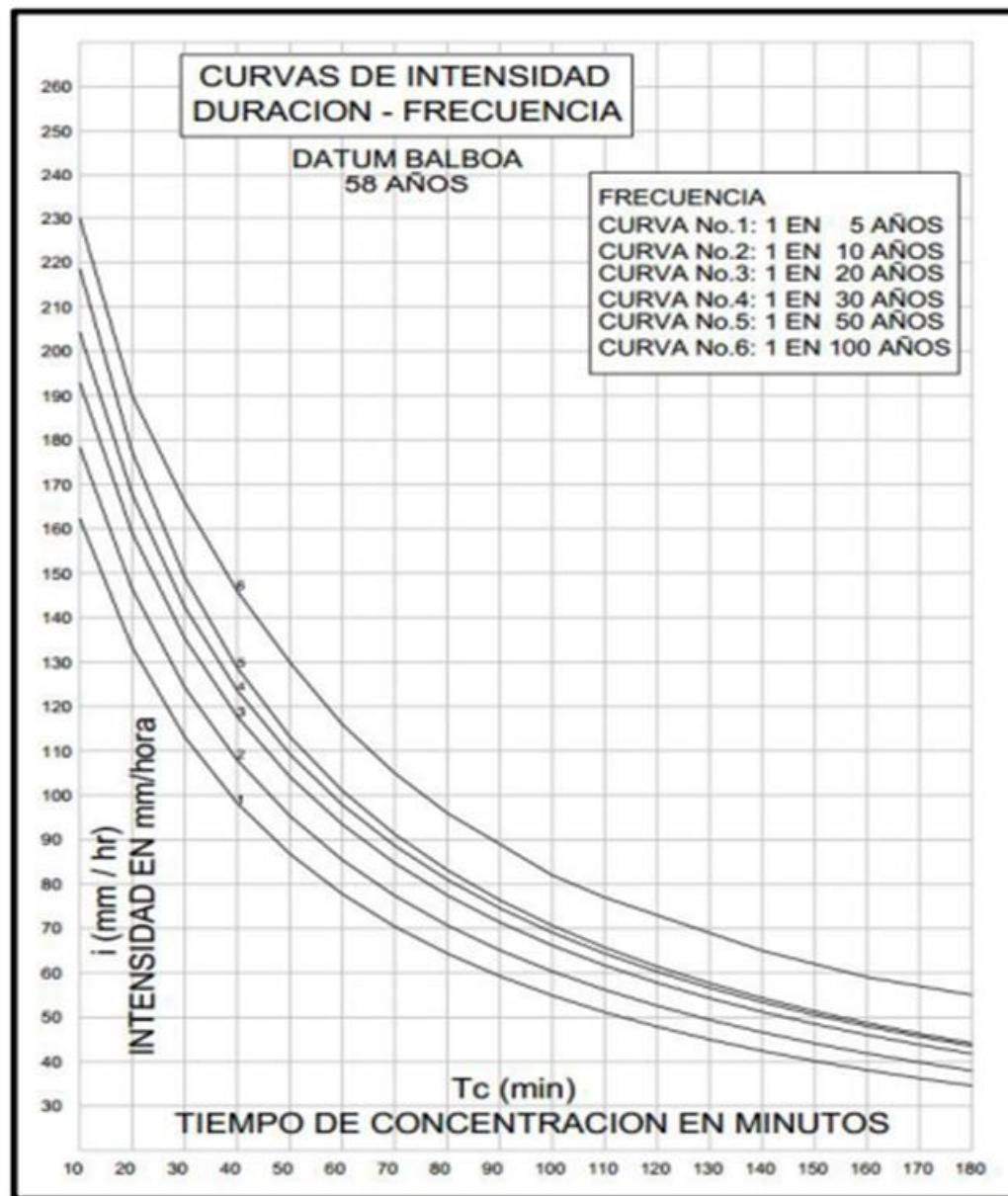
## Tiempo de Concentración

Se define como el tiempo de concentración, el tiempo mínimo necesario para que todos los puntos de una cuenca estén aportando agua de escorrentía de forma simultanea al punto de salida, punto de desagüe o punto de cierre.

Están determinados por el tiempo que tardan en llegar a la salida de la cuenca el agua que procede del punto hidrológicamente más alejado y representa el momento a partir del cual el caudal de escorrentía es constante.

Para este caso se estima que el tiempo de concentración es de 46.5 minutos

Curva de Intensidad Duración y Frecuencia IDF para la estación Balboa



*Fuente: Manual de Revisión de Planos, MOP*

Imagen 3. Curva de Intensidad – Duración - Frecuencia

## Área estimada de Subcuenca Río Gatuncillo

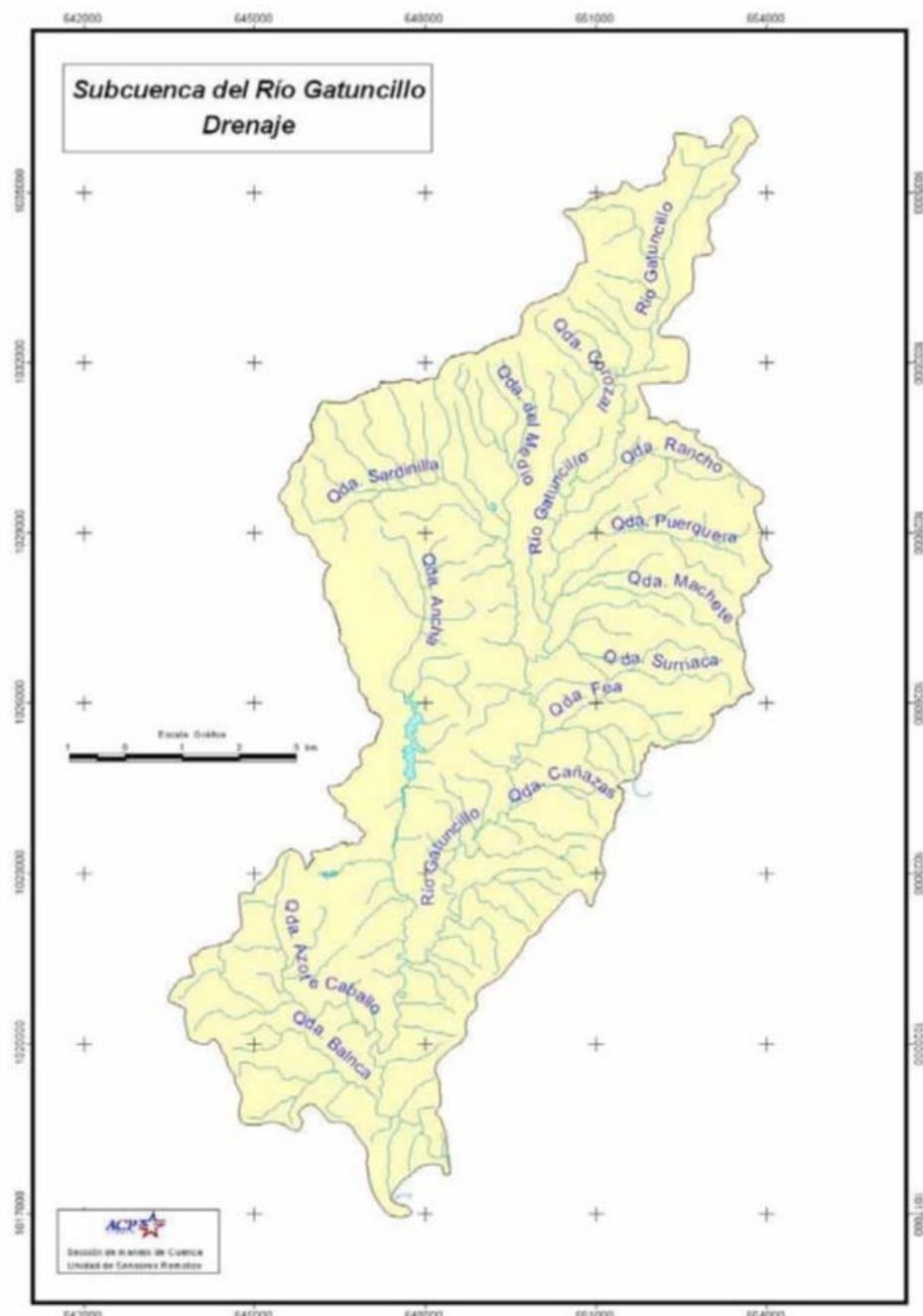


Imagen 4: PLAN DE ACCIÓN INMEDIATA SUBCUENCA DEL RÍO GATUNCILLO (CICH)

## Climatología del área

Para la caracterización climática del área de influencia del proyecto propuesto se toman en cuenta los siguientes factores: temperatura, precipitación, humedad relativa y vientos. La región donde se ubica el proyecto se encuentra bajo el dominio climático de la vertiente del Pacífico de Panamá. Presenta una época lluviosa y una época seca con una distribución bimodal de la precipitación.

Según la clasificación de Köppen, el clima que predomina, en el área es el **Clima Tropical Húmedo (Ami)**, el cual se caracteriza por tener influencia del monzón (régimen de vientos): una precipitación anual mayor a 2,250 mm, con 60% concentrado en los 4 meses más lluviosos en forma consecutiva, algún mes con lluvia menor a 60 mm, temperatura media del mes más fresco mayor a los 18º C y el mes más cálido es menor a los 5º C.

A través, de esta sección se presentan las principales variables climatológicas de la zona Noroeste del país, donde se encuentra ubicado el proyecto en estudio, las cuales son extraídas de información meteorológica general de las diferentes estaciones que están instaladas en el territorio nacional. Estos datos se obtienen mediante lectura diaria de los instrumentos que registran los fenómenos meteorológicos como:

### Precipitación pluvial

En el área central del país, donde se localiza el proyecto, hay una marcada estacionalidad, que se caracteriza por una estación seca de tres a cuatro meses (enero a abril), seguido de un período lluvioso (mayo a diciembre). Con precipitaciones pluviales que van entre los 1,500 y 2,500 mm.

Esta zona de vida, se encuentra presente tanto en la vertiente Atlántica como Pacífica del país, específicamente en las provincias de Panamá, Colón, Coclé, Darién, Chiriquí, Veraguas, Bocas del Toro y Los Santos. (FAO, 2007)

## Temperaturas

La temperatura del aire, es con la humedad, el carácter climatológico más importante por su influencia en todas las actividades del hombre, en la vegetación, fauna, etc. Para el área del proyecto no se registran datos de temperatura actualizados, por lo que tomamos como referencia los datos históricos de temperaturas de la estación más cercana al área de estudio siendo ésta la Estación BUENA VISTA (115-021), con 28 años de registro y la cual terminó su reporte en el año 1998. Los datos de apoyo fueron obtenidos de la página web [www.hidromet.com.pa](http://www.hidromet.com.pa) de la Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. (ETESA). Donde nos señala que la temperatura promedio anual oscila entre los 25.6°C.

En la imagen 5, se presentan los datos más relevantes relacionados con la temperatura mínima, promedio y máxima.

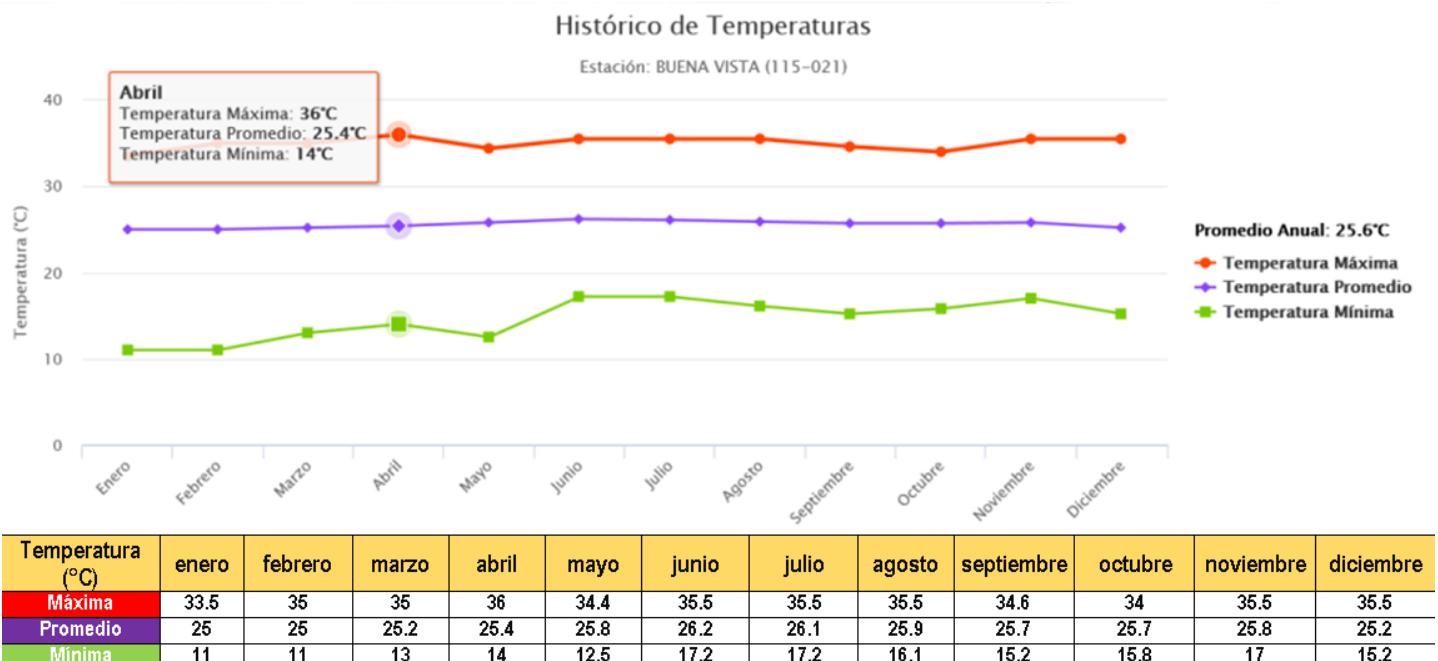


Imagen 5. Históricos de Temperatura

## Evaporación y Humedad

Panamá está ubicada en la zona intertropical próxima al Ecuador terrestre. Es una franja de tierra angosta orientada de este a oeste y bañada en sus costas por los océanos Atlántico y Pacífico. Por lo que estas grandes masas oceánicas son las principales fuentes del alto contenido de humedad en nuestro ambiente y debido a lo angosto de la franja que separa estos océanos, el clima refleja una gran influencia marítima. La interacción océano-atmósfera determina en gran medida las propiedades de calor y humedad de las masas de aire que circulan sobre los océanos. El promedio anual de humedad en la zona es de 87.6%

En cuanto a la evaporación según datos de ETESA, S.A., el promedio anual en la zona es de 124.8 mm, donde los meses con mayor incidencia son los meses secos (enero, febrero, marzo y abril), con un promedio relativo de 169.4mm.

Los datos de evaporación y humedad se obtienen de la Estación BUENA VISTA ubicada en la provincia de Colón, como una de las más cercanas a la zona de estudio.

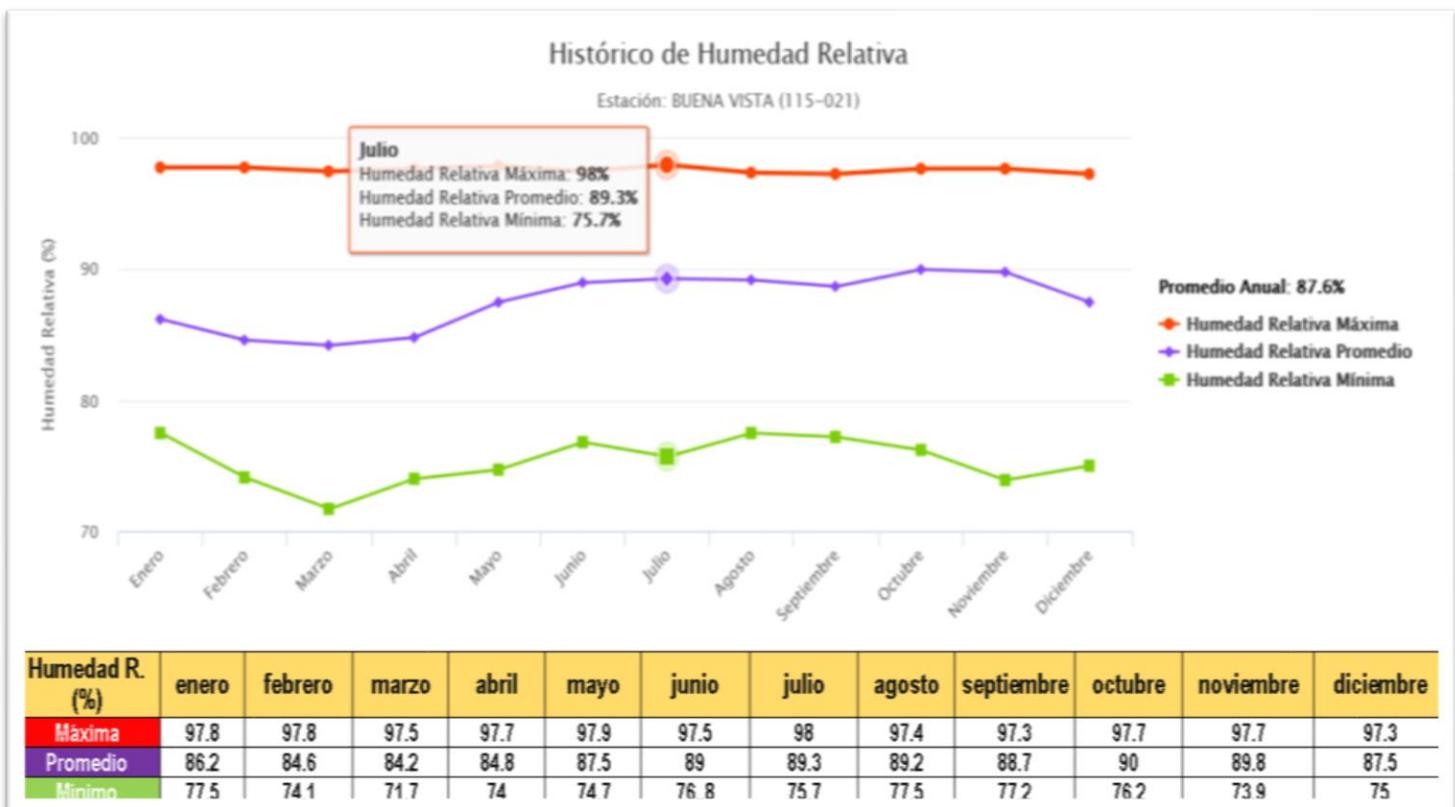


Imagen 6. Histórico de Humedad Relativa.

## Estimaciones Hidráulicas

Una vez estimados los caudales máximos para los diferentes períodos de retorno y basado en las elevaciones del terreno donde se localiza las estructuras para la producción de cerdo de la empresa L.R. INC., las mismas se encuentran 8.5 metros sobre el nivel máximo extremo de desborde del río Gatuncillo.

Dicho escenario demostró que para cada período de retorno no mostró que el mismo sea superado por el caudal extremo en este caso el período recurrente de 50 años.

**ZONA DE SOCAVACIÓN Y SECCIÓN TRANSVERSAL**

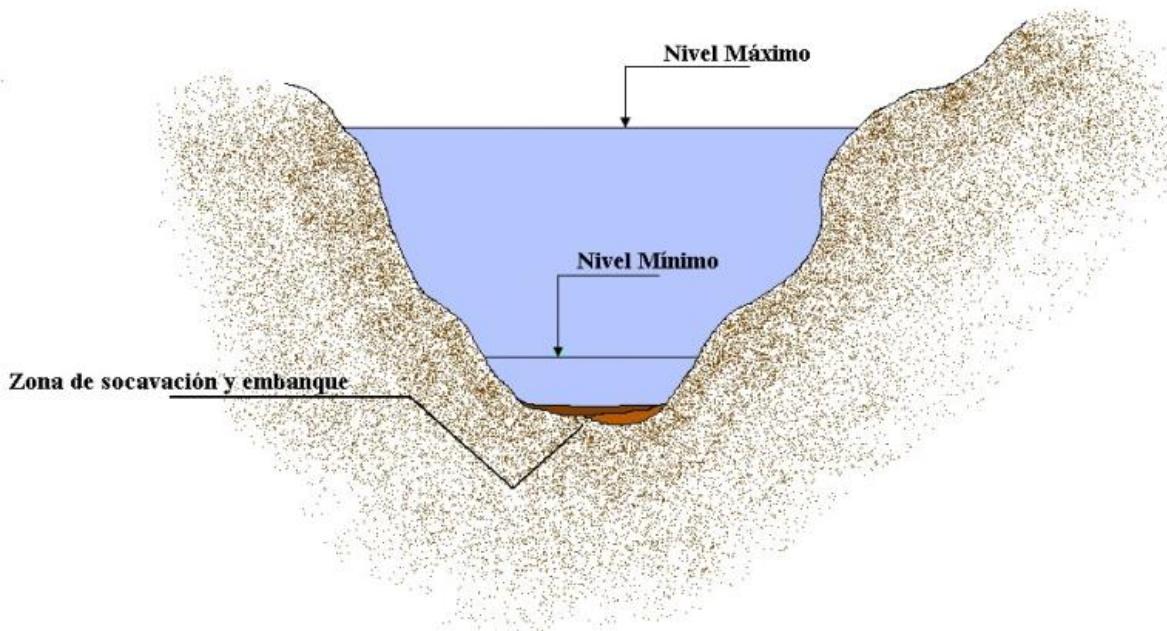


Imagen 7. Ejemplo de perfil máximo y mínimo y zona de desborde.

## Conclusiones:

- Las crecientes estimadas, basado en los cálculos metodológicos y datos de estudio, con el método racional máximo  $49.23 \text{ m}^3/\text{s}$ , no afecta de ninguna manera los niveles donde se encuentran localizadas las instalaciones, debido al que el cauce del río Gatuncillo es muy amplio y cuenta con zonas de amortiguamiento que no han sido intervenidas por la empresa (margen estimado por la ley forestal de Panamá).
- Las instalaciones se encuentran en una zona segura, aproximadamente 8.5 metros sobre el nivel máximo de crecida del río, lo cual asegura que no se tiene riesgo de inundaciones por un desborde extraordinario del Río Gatuncillo.
- El sistema de tratamiento está fuera de rango de inundación del río Gatuncillo, ya que las mismas están en dirección opuesta al río.

## Recomendaciones:

- Mantener los márgenes establecidos por la Ley Forestal de Panamá, donde se establece la conservación de los árboles y zonas de amortiguamiento segura de inundaciones
- Reforestar márgenes del río para mantener de forma segura las zonas de amortiguamiento.
- Impermeabilizar las tinas de tratamiento de agua residual para evitar filtraciones a las capas de aguas subterráneas.
- Mantener las localizaciones de las instalaciones de la actividad porcina.
- Señalar las vías de acceso como medidas preventivas en casos de eventos extraordinarios de crecidas del río Gatuncillo.

## Bibliografía

- Resumen técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá periodo 1971 – 2006. Hidro meteorología-ETESA Panamá. 2008.
- Generación de Relaciones Intensidad – Duración – Frecuencia, para la cuenca de la Republica de Panamá. Universidad Tecnológica. 2015.
- Plan de Acción Inmediata, Subcuenca del Rio Gatuncillo. Comisión Internacional de la Cuenca Hidrográfica Del Canal de Panamá. CICH. 2005-2006.
- Mapas Interactivos del Ministerio de Ambiente. Cuencas 115. Panamá. 2018.
- Datos Históricos de Hidrometeorológica. ETESA. Panamá. 2018.

## Anexos

- Coordenadas del Proyecto y área de Estudio
- Fotos del área de Estudio
- Certificado de Registro Público Propiedad
- Certificado de Registro Público Empresa
- Planos de la Propiedad
- Copia de cédula del Representante Legal

## Coordinadas del proyecto

Área superior del Río Gatuncillo	0649507	1024360
Área del efluente Río Gatuncillo	0649493	1024314
Área de Galera de producción de cerdos	0649288	1024480
Área de Lagunas de tratamiento de aguas residuales	0649256	1024505

Fotos del Área del Proyecto- Área de Estudio.



Foto 1. Vista del río Gratuncillo. Parte alta del río



Foto 2. Parte Baja Rio Gatuncillo



Foto 3. Vista parte superior del terreno. Área de galeras.



Foto 4. Área donde se localizará el sistema de tratamiento de agua residual. Parte opuesta al río Gatuncillo.

Copia de Cedula del Representante Legal L.R. INC.



## Copia del Certificado de Registro Público Propiedad

**Registro Público de Panamá**

No. 1500645

FIRMADO POR: AMANDA LUCIA GUERRERO GIL  
FECHA: 2018-07-16 11:13:01 -05:00  
MOTIVO: CERTIFICADO  
LOCALIZACION: PANAMA, PANAMA

**CERTIFICADO DE PROPIEDAD**

NO. 277963/2018/A0

QUE LA SOCIEDAD DENOMINADA L.R. INC, ES PROPIETARIA DE LA FINCA 897, INScrita AL TOMO 226RA, FOLIO 338, DE LA SECCION DE PROPIEDAD; PROVINCIA DE COLON.  
ADQUIRIDA DESDE EL 16 DE FEBRERO DE 1984.  
QUE ESTA FINCA CONSISTE EN UN GLOBO DE TERRENO DE LOS BALDOS NACIONALES, MARCADO CON EL NUMERO 2, UBICADOS EN EL CORREGIMIENTO DE SALAMANCA, DISTRITO DE Y PROVINCIA DE COLON.  
SUPERFICIE: 9HA 9371MTS 8914CMS.  
UNDEROS: NORTE: TERRENOS NACIONALES Y SILVERIO JAEN JR, SUR RIO GATUNCILLO, ESTE RIO GATUNCILLO Y SERVIDUMBRE DE ENTRADA, OESTE TERRENOS NACIONALES Y SOTERO CABALLERO.  
VALOR REGISTRADO: B/. 5.000.00  
QUE SOBRE ESTA FINCA NO CONSTAN GRAVAMENES VIGENTES INSCRITOS A LA FECHA.  
ESTA FINCA QUEDA SUJETA A RESTRICCIONES.

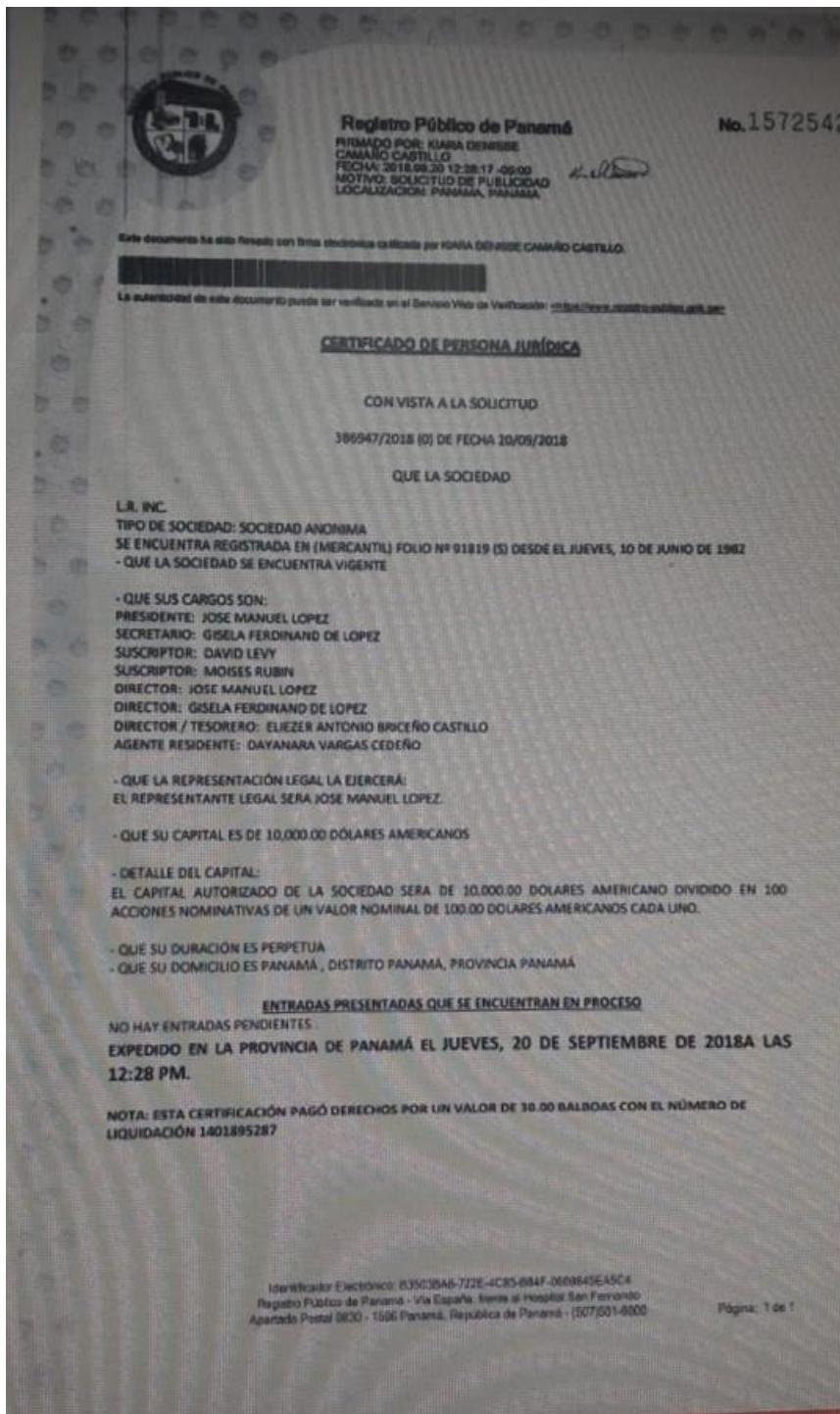
LA PRESENTE CERTIFICACIÓN SE OTORGÁ EN PANAMÁ EL DÍA LUNES, 16 DE JULIO DE 2018 11:13 AM , POR EL DEPARTAMENTO DE CERTIFICADOS DEL REGISTRO PÚBLICO DE PANAMÁ, PARA LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR.

Este documento ha sido firmado con firma digital certificada por AMANDA LUCIA GUERRERO GIL

La autenticidad de este documento puede ser verificada en el Servicio Virtual de Verificación: <https://www.rappublico.gob.pa>.

Mercado Libre: #19774747448428 PC0553352128  
Registro Público de Panamá - Unidad Técnica de Registro del Patrimonio  
Asistente Precio: 0000 - 1000 Panamá, República de Panamá - (507) 301-9200 Página: 1 de 1

## Copia del Certificado de Registro Público Propiedad



Copia del Plano de la Propiedad.

