



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**"PEDRO RUIZ GALLO"**  
FACULTA DE INGENIERIA AGRÍCOLA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA  
AGRÍCOLA



## **II PROGRAMA DEL CURSO DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL**

**"EVALUACIÓN DE MÁXIMAS AVENIDAS DEL RIO LA LECHE, EN LOS  
EVENTOS "EL NIÑO" DE LOS AÑOS 1998 Y 2017, Y SU IMPACTO EN EL  
DISTRITO DE ILLIMO - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DEPARTAMENTO DE  
LAMBAYEQUE".**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**  
**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO AGRÍCOLA**

**PRESENTADO POR:**  
**BACH. ESGAR PARDO DÁVILA**

**ASESOR:**  
**ING. M.Sc. MANUEL ZUIDERCIO MACO CHUNGA**

**LAMBAYEQUE - PERÚ 2019**



**UNIVERSIDAD NACIONAL**

**"PEDRO RUIZ GALLO"**

**FACULTA DE INGENIERIA AGRÍCOLA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRÍCOLA**



## **II PROGRAMA DEL CURSO DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL**

**"EVALUACIÓN DE MÁXIMAS AVENIDAS DEL RIO LA LECHE, EN LOS  
EVENTOS "EL NIÑO" DE LOS AÑOS 1998 Y 2017, Y SU IMPACTO EN EL  
DISTRITO DE ILLIMO - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DEPARTAMENTO DE  
LAMBAYEQUE".**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÍCOLA**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. ESGAR PARDO DÁVILA**

**Aprobado por el jurado calificador integrado por:**

  
\_\_\_\_\_  
**ING. M.Sc JORGE S. CUMPA REYES**

**PRESIDENTE**

  
\_\_\_\_\_  
**ING. GERARDO SANTANA VERA**

**SECRETARIO**

  
\_\_\_\_\_  
**ING. M.Sc MANUEL ZUIDERCIO MACO CHUNGA**

**ASESOR**

## **DEDICATORIA**

A mis padres y hermano por apoyarme a cumplir mis  
objetivos y lograr mi meta.

A mi familia por alentarme e incentivar me a no  
rendirme para mi superación de cada día.

A todas las personas que siempre estuvieron apoyándome  
De manera desinteresada  
Motivándome a seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente a Dios por darme la vida y la fortaleza necesaria  
Para superar obstáculos que se presentan en el camino.

A la Universidad Nacional “PEDRO RUIZ GALLO”,

Por abrirme sus puertas, en especial a la Facultad

De INGENIERÍA AGRÍCOLA.

Por ser partícipe de los conocimientos

Compartidos por sus docentes.

Y haberme guiado para cumplir con mis metas.

A mis padres y hermano por la confianza

Depositada en mí.

Al ING. Manuel Zuidercio Maco Chunga

Por sus conocimientos y experiencia compartida

Para la realización de esta investigación

## INDICE

<b>I. INTRODUCCION</b> .....	1
<b>I.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA</b> .....	3
<b>I.1.1 Planteamiento del problema</b> .....	3
<b>I.1.2 Formulación del problema</b> .....	3
<b>I.1.3 Justificación e importancia del estudio</b> .....	3
<b>I.2 OBJETIVOS</b> .....	4
<b>I.2.1 Objetivo general</b> .....	4
<b>I.2.2 Objetivos específicos</b> .....	4
<b>II. MARCO TEORICO</b> .....	5
<b>II.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO</b> .....	5
<b>II.2 EVENTO “EL NIÑO”</b> .....	6
<b>II.3 PRECIPITACIÓN</b> .....	6
<b>II.3.1 Intensidad</b> .....	6
<b>II.3.2 Duración</b> .....	6
<b>II.3.3 Frecuencia</b> .....	6
<b>II.3.4 Medicación de la precipitación</b> .....	6
<b>II.4 TORMENTA</b> .....	7
<b>II.5 ESCURRIMIENTO</b> .....	7
<b>II.5.1 Formación de la cuenca</b> .....	7
<b>II.5.2 Análisis hidrológico de caudales máximos</b> .....	7
<b>II.6 INUNDACIONES</b> .....	8
<b>II.6.1 Tipos de inundaciones</b> .....	8
<b>II.6.2 Riesgo a inundaciones por avenidas</b> .....	8
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	9
<b>III.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO</b> .....	9
<b>III.1.1 Distrito de Illimo</b> .....	9
<b>III.1.2 Limites</b> .....	9
<b>III.1.3 Ubicación geográfica</b> .....	9
<b>III.1.4 Población del Distrito de Illimo</b> .....	10
<b>III.1.5 Educación del Distrito de Illimo</b> .....	14
<b>III.1.6 Salud del Distrito de Illimo</b> .....	16
<b>III.1.7 Economía del Distrito de Illimo</b> .....	16

<b>III.1.8</b>	<b>Vías de acceso del Distrito de Illimo</b> .....	17
<b>III.1.9</b>	<b>Nivel de riesgo a inundación fluvial del Distrito de Illimo</b> .....	17
<b>III.2</b>	<b>CUENCA DEL RIO LA LECHE</b> .....	18
<b>III.2.1</b>	<b>Ubicación Hidrográfica (Unidad Hidrográfica)</b> .....	18
<b>III.2.2</b>	<b>Limites</b> .....	19
<b>III.2.3</b>	<b>Ubicación Geográfica</b> .....	19
<b>III.2.4</b>	<b>Ubicación Administrativa</b> .....	20
<b>III.2.5</b>	<b>Máximas avenidas en el rio la leche</b> .....	20
<b>III.2.6</b>	<b>Pluviometría en la cuenca de la zona de estudio</b> .....	20
<b>IV.</b>	<b>RESULATDOS Y DISCUCIÓN</b> .....	21
<b>IV.1</b>	<b>Resultados</b> .....	21
<b>IV.2</b>	<b>Discusión</b> .....	29
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES</b> .....	30
<b>V.1</b>	<b>Conclusiones</b> .....	30
<b>V.2</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	30
<b>VI.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	31
<b>VII.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	34
<b>VII.1</b>	<b>Anexos de imágenes</b> .....	34
<b>VII.2</b>	<b>Anexos de datos históricos registrados en la cuenca del rio La Leche</b> .....	39

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfica N<sup>0</sup> 1.</b>	<b>Pluviograma de la estación meteorológica. Cueva Blanca.</b> .....	21
<b>Gráfica N<sup>0</sup> 2.</b>	<b>Pluviograma de la estación meteorológica Tocmoche</b> .....	22
<b>Gráfica N<sup>0</sup> 3.</b>	<b>Pluviograma de la estación meteorológica Puchaca.</b> .....	22
<b>Gráfica N<sup>0</sup> 4.</b>	<b>Hidrograma del Rio La Leche</b> .....	23

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Imagen N° 1.</b> Mapa de ubicación del Perú .....	9
<b>Imagen N° 2.</b> Mapa de ubicación del departamento de Lambayeque. ....	10
<b>Imagen N° 3.</b> Mapa de ubicación del Distrito de Illimo.....	10
<b>Imagen N° 4.</b> Mapa de ubicación geográfica e hidrográfica de la cuenca del valle La Leche	19
<b>Imagen N° 5.</b> Nivel de riesgo a inundación del Distrito de Illimo .....	24
<b>Imagen N° 6.</b> Mapa de Simulación Hídrica del Rio La Leche en la Zona Vulnerable a Inundaciones.....	28
<b>Imagen N° 7.</b> Desborde del Rio La Leche en la bocatoma Huaca de la Cruz, .....	34
<b>Imagen N° 8.</b> La panamericana norte es cortada en el Km 822, en el año 1998.....	34
<b>Imagen N° 9.</b> Las precipitaciones del evento “El Niño” costero en el año 2017 .....	35
<b>Imagen N° 10.</b> El aumento del caudal arrastra palizada e impide el paso de agua .....	35
<b>Imagen N° 11.</b> Distrito de Illimo inundado por el desborde del Rio La Leche en el año 2017. ....	36
<b>Imagen N° 12.</b> Vía Fernando Belaunde Terry es destruida por la inundación .....	36
<b>Imagen N° 13.</b> Mapa de Simulación Hídrica del Rio La Leche en el año 1998.....	37
<b>Imagen N° 14.</b> Mapa de la Zona Vulnerable a Inundaciones del Distrito de Illimo.....	38

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N° 1.</b> Población del Distrito de Illimo en el año 1998.....	10
<b>Tabla N° 2.</b> Población del Distrito de Illimo en el año 2017.....	12
<b>Tabla N° 3.</b> Instituciones Educativas del Distrito de Illimo .....	14
<b>Tabla N° 4.</b> Educación del Distrito de Illimo en el año 1998. ....	15
<b>Tabla N° 5.</b> Educación del Distrito de Illimo en el año 2017. ....	15
<b>Tabla N° 6.</b> Centros de Salud del Distrito de Illimo .....	16
<b>Tabla N° 7.</b> Economía del Distrito de Illimo en el año 1998. Es principalmente agrícola. ....	16
<b>Tabla N° 8.</b> Economía del Distrito de Illimo en el año 2017. ....	17
<b>Tabla N° 9.</b> Nivel de peligro a inundación pluvial del Distrito de Illimo. ....	18
<b>Tabla N° 10.</b> Registro pluviométrico serie anual del rio La Leche. ....	21
<b>Tabla N° 11.</b> Hidrometría de Descargas Máximas Anuales del Rio La Leche.....	23
<b>Tabla N° 12.</b> Afectación producida por los eventos “El Niño”, 1998 y 2017. Sector: población y vivienda. ....	25

<b>Tabla N° 13.</b> Afectación producida por los eventos “El Niño”, 1998 y 2017. Sector Educación. ....	25
<b>Tabla N° 14.</b> Afectación producida por los eventos “El Niño”, 1998 y 2017. Centro de Salud. ....	26
<b>Tabla N° 15.</b> Afectación producida por los eventos “El Niño”, 1998 y 2017. ....	26
<b>Tabla N° 16.</b> Afectación producida por los eventos “El Niño”, 1998 y 2017. Sector: vías de comunicación e infraestructura hidráulica. ....	27
<b>Tabla N° 17.</b> Medición Pluviométrica de la cuenca del río La Leche. ....	39
<b>Tabla N° 18.</b> Medición Hidrométrica mediante aforo en la estación Puchaca en el río La Leche. ....	41



## **RESUMEN**

La presente investigación bibliográfica, Con la finalidad de obtener información de los eventos climatológicos “El Niño”, en el distrito de Illimo se procedió a recopilar información confiable de los eventos “El Niño”, de los años 1998 y 2017.

Los resultados de los eventos “El Niño”, en los años 1998 y 2017. Indica que la población del distrito de Illimo ha sido afectada por el impacto de las precipitaciones e inundaciones de máximas avenidas de caudales de descarga máxima del río La Leche registrado en el año 1998, es de 516.749 m<sup>3</sup>/seg, y en el año 2017 es de 102.754 m<sup>3</sup>/seg.

Se han presentado, pérdidas económicas considerables; viviendas afectas, hectáreas de cultivos inundados, plagas, infraestructura vial y de riego destruidas, colegios inundados, la salud de la población se vio afectada por paludismo, dengue, neumonía, El Cólera, enfermedades respiratorias.

La importancia de la elaboración de mapas de zonas vulnerables a inundaciones se encontró en el sector; Culpon Alto y las Juntas, en las márgenes del río la leche se presenta un talud superficial y ante las máximas avenidas de caudales, se desborda hacia ambas márgenes inundando la parte baja del distrito de Illimo.

Se concluye que el distrito de Illimo y sus centros poblados durante los eventos “El Niño”, de los años 1998 y 2017, es una zona de muy alto riesgo a inundación pluvial y fluvial. La falta de cultura de la población, la construcción de defensas ribereñas y/o embalse o represamiento del agua, para la mitigación de la vulnerabilidad y un mejor aprovechamiento hídrico en la agricultura. Los eventos “El Niño”, seguirá siendo protagonista de desastres naturales.

Palabras Claves:

Precipitación, máximas avenidas, caudal, inundación

## ABSTRAC

The present bibliographical investigation, In order to obtain information of the climatological events "El Niño", in the district of Illimo, reliable information of the "El Niño" events of the years 1998 and 2017 was compiled.

The results of the "El Niño" events, in the years 1998 and 2017. Indicates that the population of the district of Illimo has been affected by the impact of rainfall and flooding of maximum avenues of maximum discharge flows of the La Leche River registered in the year 1998, is 516,749 m<sup>3</sup> / sec, and in the year 2017 it is 102,754 m<sup>3</sup> / sec.

There have been significant economic losses; affected homes, hectares of flooded crops, plagues, road infrastructure and irrigation destroyed, schools flooded, the health of the population was affected by malaria, dengue, pneumonia, cholera, respiratory diseases.

The importance of mapping flood-vulnerable areas was found in the sector; Culpon Alto and Las Juntas, on the banks of the river milk, there is a superficial slope and before the maximum avenues of flow, it overflows to both banks flooding the lower part of the district of Illimo.

It is concluded that the district of Illimo and its population canters during the "El Niño" events, of the years 1998 and 2017, is an area of very high risk to rain and river flood. The lack of culture of the population, the construction of river defences and / or reservoir or water damming, for the mitigation of vulnerability and better water use in agriculture. The events "El Niño" will continue to be the protagonist of natural disasters.

Keywords:

Precipitation, maximum avenues, flow, flood

## I.INTRODUCCION

Según estudios realizados por la: *National Oceanic Atmospheric Administration* (NOAA), Históricamente desde 1950 hasta julio del 2018 hay un total de 45 eventos “El Niño” y “La Niña”, oscilación sur (ENOS) cuyas características de estos eventos es la anomalía (cambio de la temperatura), de las aguas superficiales del mar desde  $+0.5c^0$  a  $>2 c^0$  (ENSO, 2019)

Según (Bonilla, Rosales, & Maldonado, 2003) en la revista; *El valor económico de la predicción del fenómeno El Niño Oscilación del Sur (ENOS) en el sector azucarero colombiano*. Señala que, el evento “El Niño”, es considerado un evento de termo climas, que se caracteriza por el calentamiento de las aguas del mar y la disminución de los vientos alisios en el océano pacífico y un cambio de presión atmosférica. Dando lugar a la evaporación del agua y la formación de nubes para su condensación y la formación de fuertes lluvias cíclicas.

En el evento “El Niño,” se dan sequías en algunos países del mundo como ocurrió en el año 1997-1998. En el continente americano (Estados Unidos y México), en África (Túnez Senegal), Asia (China e Indonesia), Oceanía (Australia). Pero a la misma vez este es oscilatorio para otros países como: Perú, Ecuador, Venezuela, Argentina, Bolivia y Colombia el impacto es cambiante con inundaciones, afectando las zonas agrícolas con impactos sumamente negativos las áreas de cultivo por la erosión de los suelos, a los propios cultivos (FAO, 2015)

En Centro América, las aguas del Pacífico se presentan temperaturas frías, las cuales los eventos “El Niño”, generan en algunos casos sequías; países como Costa Rica, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Guatemala, quedan afectados por las pérdidas agrícolas dejando una crisis económica e inseguridad alimentaria de la población. La FAO interviene en estos países, con programas para el fortalecimiento de las políticas de instituciones, para la mitigación y prevención de riesgos. (FAO, 2016)

Las máximas avenidas, producen un impacto mayoritariamente negativo como desastres naturales por inundaciones, generando incertidumbre en la población mundial. Dentro del contexto las cuencas, micro cuencas, activación de quebradas. En los últimos años se tiene información hidrológica e hidráulica para la predicción de crecidas de descargas máximas, datos importantes para la ingeniería que le interesa saber la ocurrencia de los eventos para una mayor fiabilidad y prever desastres catastróficos en el futuro. (Fernando & Casafont, 2007)

El Ministerio del Ambiente da a conocer que. El Perú, enfrenta varios eventos “El Niño”, que ocurren con mayor y menor intensidad, por la variabilidad climática (microclimas) y sus tres

regiones naturales y la proximidad con el Ecuador que presenta nuestro país, y por encontrarse al oeste del océano Pacífico, los datos históricos de 1982-1983 y 1997-1998 se registraron como los más fuertes eventos, que dejó pérdidas millonarias aproximada de US\$ 3.5 mil millones, se produjeron inundaciones por las máximas avenidas de caudales de los ríos y quebradas.

La costa peruana, presenta una mejor infraestructura para la agricultura que se caracteriza por su producción eficiente de los cultivos, pero las altas temperaturas ocasionados por el cambio climático y en consecuencia el evento “El Niño”, se dan las inundaciones fluviales y pluviales, la aparición de plagas, y la contaminación (salinización) del suelo afecto a los cultivos en el año 1998 tuvo pérdidas aproximadamente de 658 millones de soles. (MINAM, 2014)

Estudio nacional del fenómeno “El Niño”, sostuvo evento “el niño”, costero del 2017 es considerado como el tercero de mayor intensidad después de los eventos de 1983 y 1998 produciendo huaycos, intensa precipitaciones, crecida los ríos e inundaciones se habría ocasionado por el debilitamiento de los vientos alisios, teniendo como principales departamentos afectados a: Tumbes, Piura, Lambayeque y la Libertad. (ENFEN, 2017)

Ley de recursos hídricos nro. 29338, art 119. La autoridad nacional del agua, nos dice que la creación de programas y políticas a cerca de una cultura de agua, trabajan junto con el consejo de cuenca, en la evaluación de avenidas máximas Para la prevención de inundaciones y desastres naturales. (ANA, 2009)

## **I.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA**

### **I.1.1 Planteamiento del problema**

Actualmente las máximas avenidas son registradas por las precipitaciones intensas y de mayor duración, ocasionando desbordes, colmataciones e inundaciones, La ocurrencia del incremento del caudal de los ríos y la activación de quebradas aportantes al curso principal, tal como los ocurridos en los dos últimos eventos “EL NINO”, de los años 1998 y 2017, los desbordes del río la leche produjeron la inundación de extensas zonas de cultivo y ciudades ocasionando daños a la agricultura, vivienda e infraestructura vial, riego y drenaje.

El distrito de Illimo, y algunos caseríos se han visto amenazados por las precipitaciones y las máximas descargas de caudales del rio la leche en los eventos “el niño”, de los años 1998 y 2017.

Ante esta problemática, se planteó el siguiente trabajo de instigación bibliográfica, “EVALUACIÓN DE MÁXIMAS AVENIDAS DEL RIO LA LECHE, EN LOS EVENTOS “EL NIÑO” DE LOS AÑOS 1998 Y 2017, Y SU IMPACTO EN EL DISTRITO DE ILLIMO- PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”.

### **I.1.2 Formulación del problema**

¿Cuál fue el impacto de las máximas avenidas del rio La Leche en los eventos “EL NIÑO” de los años 1998 y 2017 en el Distrito de Illimo Provincia y departamento de Lambayeque?.

### **I.1.3 Justificación e importancia del estudio**

La cuenca del rio La Leche está ubicada hidrográficamente en los departamentos de Cajamarca y Lambayeque, con pendientes empinadas y estructuras rocosas que produce máximas descargas de avenidas en épocas de intensas precipitaciones o eventos “EL NINO”. Como los ocurridos en los años 1998 y 2017.

La importancia de la realización del presente trabajo de investigación bibliográfica, es por que promueve y profundiza el conocimiento de datos hidrológicos e hidrométricos actuales e históricos, para la planificación de diseños de estructuras hidráulicas y la solución de problemas de máximas avenidas y riesgo de inundaciones.

## **I.2 OBJETIVOS**

### **I.2.1 Objetivo general**

- Analizar, los caudales de máximas avenidas en el río la leche, en los eventos “El Niño”, en los años, 1998 y 2017.

### **I.2.2 Objetivos específicos**

- Analizar, el impacto dejado por los eventos “El Niño”, en el distrito de Illimo en los años 1998 y 2017.
- Elaborar el mapeo de las posibles zonas críticas para mitigar el impacto ante posibles eventos futuros.

## II.MARCO TEORICO

### II.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Según (Medina, 2004). México. Instituto Tecnológico de Sonora. En su estudio titulado, *detección de zonas de inundación en el block 204 del valle del Yaqui*; sostuvo que, la intensidad de las precipitaciones, dan lugar a escurrimientos mediante la topografía de la zona de estudio, centralizándose en dirección de las zonas más bajas de acuerdo a las curvas de nivel, formándose el drenaje pluvial y las avenidas de caudales máximos, generando problemas de inundación.

Según (Gonzalez, 2014). Colombia. Universidad Católica de Colombia. En su estudio titulado, *la gestión del riesgo de desastres en las inundaciones de Colombia: una mirada crítica*; concluyo que, en el ciclo hidrológico y las precipitaciones están asociadas a la inundaciones por máximas avenidas de caudales que sobrepasan sus dimensiones a ser conducidos por ríos, quebradas o sistemas de drenajes.

Según (Yépez, 2016). Perú. Universidad Privada del Norte. En su estudio titulado, *"comportamiento de las máximas avenidas y las posibles áreas de inundación producidas en la quebrada cruz blanca para la zona urbana del distrito de Cajamarca, 2016"*, concluyo que, el incremento de las máximas avenidas, se incrementa el riesgo a las inundaciones, de ahí la importancia de elaborar el mapeo de zonas de riesgo, de acuerdo a los periodos de retorno, y a su variabilidad en el tiempo, las zonas a peligro de inundación son cambiantes debido al crecimiento poblacional, vegetación en las riberas de los ríos, el arrastre de material erosionado, etc.

Para (Vasquez, 2018). Perú. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. En su estudio titulado, *diseño de defensas ribereñas y su aplicación en el cauce del río la leche, distrito de pacora – Lambayeque*. Sostuvo que, el caudal máximo de una cuenca tiene una relación con la intensidad y durabilidad de las precipitaciones, la instalación de varias estaciones hidrometereológicas en lugares estratégicos de una cuenca, para la estimación del exceso hídrico en un evento extraordinario con “El Niño”. Y tomar decisiones para mitigar posibles desastres naturales. Ante la vulnerabilidad de centros poblados en las riberas de los ríos y las inundaciones por máximas avenidas, es de consideración la descolmatación y limpieza o construcción de defensas rivereñas de acuerdo a las zonas críticas de estudio.

## **II.2 EVENTO “EL NIÑO”**

El evento, “El Niño”, se forma en el océano pacifico, por un ciclo de circulación de aire caliente por la atmosfera contrario a los vientos alisios, denominado oscilación sur (ENOS), los vientos alisios soplan de este a oeste, y el movimiento de las aguas de las costas de Perú y Ecuador hacia Indonesia y Australia. “El Niño”, empieza por una fuerte caída de los vientos alisios que se trasladan por la superficie del océano, deteniendo el sistema de circulación de aire y aumentando la temperatura de las aguas de la superficiales del océano que empiezan a moverse de oeste a este acumulándose en las costas de Sudamérica (Perú y Ecuador), evaporándose por la anomalía de la temperatura, dando lugar a la formación de nubes, causando precipitaciones extraordinarias, contrario a las costas de Australia e Indonesia donde la temperatura de las aguas han disminuido considerablemente teniendo un clima más frío o probablemente sequía. (Huertas, 2001, pág. 17)

## **II.3 PRECIPITACIÓN**

La precipitación, es la forma de descarga de las nubes, que cae de la atmosfera, a la superficie en forma de; lluvia, granizo, nieve, neblina, rocío, en forma de condensación del ciclo hidrológico. (Villón, 2011, pág. 69)

### **II.3.1 Intensidad**

La intensidad, es la relación entre el agua caída en la superficie y profundidad del suelo en un tiempo de duración determinado, si la intensidad es mayor el tiempo de duración es menor son inversamente proporcionales estos datos son registrados por el pluviógrafo. (SENAMHI, 2016)

### **II.3.2 Duración**

Es el tiempo, en minutos, horas o días que puede darse un evento lluvia o tormenta en una zona determinada. (SENAMHI, 2016)

### **II.3.3 Frecuencia**

Es el número de eventos de precipitación promedio que ocurren en un día o un año para un periodo de retorno. (SENAMHI, 2016)

### **II.3.4 Medicación de la precipitación**

La precipitación se mide en milímetros (mm), la altura de la lámina de agua en un área determinada impermeable de un equipo de medición ya sea pluviómetro o pluviógrafo. (Villón, 2011, pág. 73).



### **Pluviómetro**

Es un equipo, en forma de cilindro, que contiene un embudo que desemboca en una probeta la lluvia acumulada en un tiempo determinado, la lluvia se mide en cantidad de milímetros (mm), la importancia de estas medidas se hacen con el fin de determinar la cantidad de lluvia que cae en el suelo.

### **Pluviografo**

“Es un instrumento, que registra la altura de lluvia en función del tiempo, lo cual permite determinar la intensidad de la precipitación, dato importante para el diseño de estructuras hidráulicas”, determina la hora de comienzo y de finalización de la lluvia del mismo modo su intensidad, para un tiempo determinado. Es decir para el cálculo de la precipitación en una hora a una intensidad determinada saber cuál es el registro en litros por metro cuadrado. (Villón, 2011, pág. 75)

## **II.4 TORMENTA**

Es un evento meteorológico, donde las lluvias se presentan por un lapso mayor de tiempo, en la intensidad, duración, frecuencia y periodo de retorno, mediante una medición pluviométrica para la determinación de caudales máximos. (Villón, 2011, págs. 86-88)

## **II.5 ESCURRIMIENTO**

Es la circulación, del agua de la precipitación que se desplaza por la superficie terrestre y por el subsuelo, el efecto del escurrimiento se da por la intensidad de la precipitación, la duración, la distribución de la lluvia y da la formación del área de una cuenca. (Villón, 2011, págs. 135-139)

### **II.5.1 Formación de la cuenca**

La cuenca, se forma por elevación, pendiente y superficie. La captación de drenaje natural, el área de superficie y el caudal máximo de descargas. La pendiente de una cuenca es esencial para el escurrimiento del agua de las precipitaciones, dando origen a ríos y su posterior medición de los caudales mediante aforos. (Villón, 2011, págs. 140-143)

### **II.5.2 Análisis hidrológico de caudales máximos**

La hidrología se enfoca en el ciclo hidrológico y sus componentes, teniendo como componente principal a la precipitación terrestre. Por su almacenamiento superficial y subterráneo por infiltración, las aguas tienden a ser drenadas por la topografía hacia zonas bajas de otra u otras micro cuencas y cuencas aledañas o al océano.

La evaluación hidrológica de caudales máximos permite analizar “periodos de retorno”, la frecuencia de los eventos “El Niño”, se pueden comparar si un valor de un determinado evento sea menor, igual o superior en el periodo de evaluación, y hacer un análisis de diseño hidráulico y delimitar áreas con zonas de riego de inundación. (Chow, Maymend, & Larry, 1994, pág. 486)

## **II.6 INUNDACIONES**

Las inundaciones son áreas del suelo que son cubiertas de agua por las precipitaciones o desbordes de los ríos, por lo tanto podemos decir que “es la acción y efecto de inundar, esto es, cubrir los terrenos y a veces las poblaciones”, total o parcialmente de exceso de agua, el cual pueden ser locales o extensas. (Díez, Laín, & Llorente, 2008)

### **II.6.1 Tipos de inundaciones**

**Naturales.** Las inundaciones naturales son causadas; por lluvias torrenciales, crecidas fluviales, obstrucción de cauces y ruptura de lagos naturales (Endorreísmo).

**Antrópicas.** Las inundaciones antrópicas, son causadas por la intervención de la mano del hombre, en malas construcciones de infraestructuras hidráulicas, ruptura de presas o embalses. (Díez, Laín, & Llorente, 2008)

### **II.6.2 Riesgo a inundaciones por avenidas**

El concepto de riesgo a inundaciones por avenidas, hace referencia a la vulnerabilidad de la perdida potencial, socio-económico, de personas, bienes y servicios por el anegamiento de zonas secas volviéndose vulnerable a desastres naturales.

Las zonas de riesgo, son evaluados mediante la cartografía que trata de la ubicación de los puntos críticos de peligrosidad por precipitaciones y cauces de corrientes de agua temporales en lugares vulnerables a inundación. (Díez, Laín, & Llorente, 2008)

### **III.MATERIALES Y MÉTODOS**

La presente investigación descriptiva, se realizó mediante revisión de material bibliográfico, de libros, tesis, revistas, artículos científicos, noticias periodísticas, entidades del estado, fotografías.

#### **III.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO**

##### **III.1.1 Distrito de Illimo**

El distrito de Illimo, está ubicada al norte de la provincia y departamento de Lambayeque con un clima semi - cálido y húmedo con lluvia deficiente, una temperatura promedio anual de 25C<sup>0</sup> y coordenadas geográficas 6<sup>0</sup> 28' 28" latitud sur, 79<sup>0</sup> 51' 16" longitud oeste, en el meridiano Greenwich en la zona 17 sur, WGS-84.

##### **III.1.2 Limites**

Norte: distrito de Pacora

Sur: distrito de Túcume

Este: distrito de Pítipu

Oeste: distrito de Morrope

##### **III.1.3 Ubicación geográfica**

**Imagen N<sup>0</sup> 1.** Mapa de ubicación del Perú



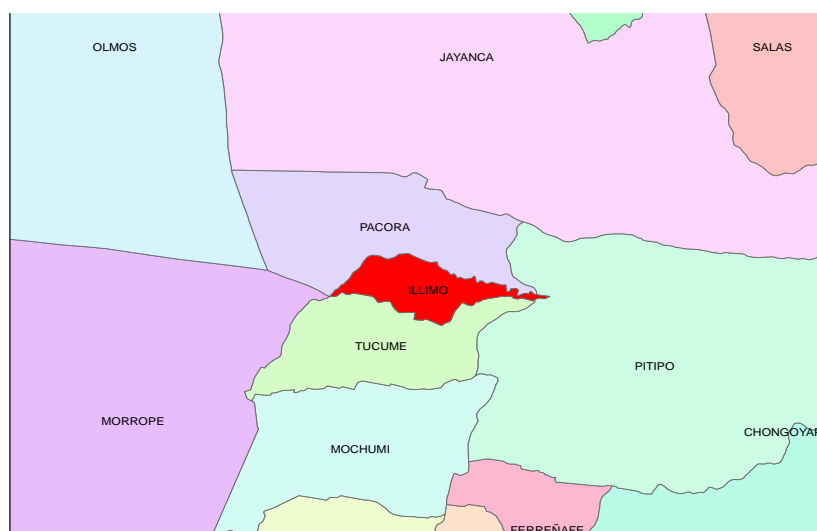
Elaboración: Propia

**Imagen N° 2.** Mapa de ubicación del departamento de Lambayeque.



Elaboración: Propia

**Imagen N° 3.** Mapa de ubicación del Distrito de Illimo.



Elaboración: Propia

### III.1.4 Población del Distrito de Illimo

**Tabla N° 1.** Población del Distrito de Illimo en el año 1998.

<b>NRO</b>	<b>CENTROS POBLADOS</b>	<b>TOTAL POBLACION</b>	<b>TOTAL HOGARES</b>	<b>TOTAL VIVIENDAS</b>
	<b>Distrito de Illimo</b>	<b>8,278</b>	<b>1,856</b>	<b>1,541</b>
1	Chirimoyo Alto	351	61	43
2	Chirimoyo Bajo	430	71	66
3	Cruz verde	182	38	35

4	Culpon Alto	245	62	62
5	Culpon Bajo	157	30	32
6	Huaca de piedra	180	39	40
7	Illimo	4,259	980	644
8	La Iglesia	350	60	71
9	Las Juntas	156	43	43
10	Población Dispersa	180	132	145
11	San Isidro	230	49	60
12	San Juan	351	76	80
13	San pedro de Sasape	523	101	106
14	Sapame	506	82	84
15	Sequión Alto	178	32	30

Fuente: Información Municipalidad Distrital de Illimo 2018

**Tabla N° 2.** Población del Distrito de Illimo en el año 2017.

NRO	CENTROS POBLADOS	ALTITUD (m.s.n.m)	POBLACION CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
			Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas	Desocupadas
	<b>distrito de illimo</b>		<b>8,856</b>	<b>4,348</b>	<b>4,508</b>	<b>2, 638</b>	<b>2, 357</b>	<b>281</b>
1	Illimo	60	5,037	2,433	2,604	1,636	1 386	250
2	san Isidro	58	280	138	142	73	73	-
3	San Pedro de Sasape	54	414	199	215	103	102	1
4	Las Juntas	56	161	78	83	43	43	-
5	Huaca el Muerto	48	100	56	44	29	29	-
6	Coloche	57	168	82	86	42	42	-
7	San Juan	50	309	169	140	84	83	1
8	Culpon Bajo	54	273	134	139	80	77	3
9	Culpon Alto	70	228	124	104	69	66	3
10	Huaca de Piedra	68	158	84	74	53	46	7
11	San Jorge	60	185	103	82	40	37	3
12	Huaca de Rico	56	66	34	32	20	20	-
13	Chirimoyo Alto	56	340	158	182	78	75	3
14	Chirimoyo Bajo	52	273	137	136	67	66	1
15	Cruz Verde	51	146	71	75	45	40	5

16	Torromotal	62	90	46	44	25	23	2
17	Latina	62	32	16	16	9	8	1
18	La Iglesia	63	311	158	153	78	77	1
19	Compuerta Marcelo	53	238	105	133	52	52	-
20	La Guitarra	44	47	23	24	12	12	-

Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción De Riesgos y Desastres. (CENEPRED, 2017)

### III.1.5 Educación del Distrito de Illimo

En el Distrito de Illimo desde 1998 hasta el año 2017 cuenta con la misma cantidad de colegios públicos y privados ver tabla:

**Tabla N° 3.** Instituciones Educativas del Distrito de Illimo

<b>NOMBRE DE I.E</b>	<b>NIVEL / MODALIDAD</b>	<b>DEPARTAMENTO / PROVINCIA / DISTRITO</b>
200	Inicial - Jardín	Lambayeque / Lambayeque / Illimo
233 NIÑO DIOS DE REYES	Inicial - Jardín	Lambayeque / Lambayeque / Illimo
216 CARITAS FELICES	Inicial - Jardín	Lambayeque / Lambayeque / Illimo
230 SAN NICOLAS	Inicial - Jardín	Lambayeque / Lambayeque / Illimo
10124 NUESTRA SEÑORA DE LOURDES	Secundaria	Lambayeque / Lambayeque / Illimo
11136 SEÑOR DE SICAN	Secundaria	Lambayeque / Lambayeque / Illimo
SAN JUAN	Secundaria	Lambayeque / Lambayeque / Illimo
10120 FELIX ROMAN TELLO ROJAS	Primaria	Lambayeque / Lambayeque / Illimo
10119 TUMI DE ORO	Primaria	Lambayeque / Lambayeque / Illimo
10123 ROMULO PAREDES GONZALES	Primaria	Lambayeque / Lambayeque / Illimo
11218 SELWIN HILDEBRANDO BOCANEGRA MENDOZA	Primaria	Lambayeque / Lambayeque / Illimo
ANTONIO RAIMONDI	Primaria	Lambayeque / Lambayeque / Illimo
11137	Primaria	Lambayeque / Lambayeque / Illimo
ANTONIO RAIMONDI	Secundaria	Lambayeque / Lambayeque / Illimo
10122	Primaria	Lambayeque / Lambayeque / Illimo
ILLIMO	Superior Tecnológica	Lambayeque / Lambayeque / Illimo
10121 JOSE RAFAEL VALDIVIEZO RIVADENEIRA	Primaria	Lambayeque / Lambayeque / Illimo



10124 NUESTRA SEÑORA DE LOURDES	Primaria	Lambayeque / Lambayeque / Illimo
11136 SEÑOR DE SICAN	Primaria	Lambayeque / Lambayeque / Illimo
11136 SEÑOR DE SICAN	Inicial - Jardín	Lambayeque / Lambayeque / Illimo
ANTONIO RAIMONDI	Superior Tecnológica	Lambayeque / Lambayeque / Illimo
10122	Inicial - Jardín	Lambayeque / Lambayeque / Illimo
10119 TUMI DE ORO	Inicial - Jardín	Lambayeque / Lambayeque / Illimo
516 FRANCISCO CABRERA	Inicial - Jardín	Lambayeque / Lambayeque / Illimo

Fuente: Estadística de la Calidad Educativa. (ESCALE, 2018)

**Tabla N° 4.** Educación del Distrito de Illimo en el año 1998.

NIVEL EDUCATIVO	CANTIDAD	%
Ningún nivel	308	5.57
Inicial	102	1.84
Primaria	2,034	36.77
Secundaria	2,288	41.36
Superior no universitaria	562	10.16
Superior universitaria	237	4.28
Post grado u otro similar	1	0.02
<b>TOTAL</b>	<b>5,532</b>	<b>100</b>

Fuente: Municipalidad Distrital de Illimo 2018

**Tabla N° 5.** Educación del Distrito de Illimo en el año 2017.

NIVEL EDUCATIVO	CANTIDAD	%
Ningún nivel	237	5.38
Inicial	90	0.12
Primaria	2,148	35.37
Secundaria	2,594	42.71

Superior no universitaria	714	11.76
Superior universitaria	281	4.63
Post grado u otro similar	2	0.003
<b>TOTAL</b>	<b>6,073</b>	<b>100</b>

Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción De Riesgos Y Desastres. (CENEPRED, 2017)

### III.1.6 Salud del Distrito de Illimo

Desde 1998 el distrito de Illimo cuenta con tres (3) puestos de salud ubicados estratégicamente para la atención básica y primaria.

**Tabla N° 6.** Centros de Salud del Distrito de Illimo

NOMBRE DE C.S	DISTRITO	CENTRO POBLADO
Chirimoyo	Illimo	Chirimoyo Bajo
Illimo	Illimo	Illimo
San Pedro de Sasape	Illimo	San Pedro de Sasape

Fuente: (DePeru.com, 2019)

Elaboración: Propia

### III.1.7 Economía del Distrito de Illimo

**Tabla N° 7.** Economía del Distrito de Illimo en el año 1998. Es principalmente agrícola.

ACTIVIDAD ECOCOMICA	CANTIDAD	%
Agrícola	2,231	71.88
Pecuaria	214	6.89
Apicultura	36	1.16
Comercial	138	4.45
Servicios	485	15.63
<b>TOTAL</b>	<b>3,104</b>	<b>100</b>

Fuente: Información Municipalidad Distrital de Illimo 2018

**Tabla N° 8.** Economía del Distrito de Illimo en el año 2017.

<b>ACTIVIDAD ECOCOMICA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>%</b>
Agrícola	1,345	48.40
Pecuaria	18	0.65
Forestal	2	0.07
Pesquera	5	0.18
Minera	2	0.07
Artesanal	9	0.32
Comercial	199	7.16
Servicios	764	27.49
Otros	255	9.18
Estado/gobierno	180	6.48
<b>TOTAL</b>	<b>2,779</b>	<b>100</b>

Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción De Riesgos y

Desastres. (CENEPRED, 2017)

### **III.1.8 Vías de acceso del Distrito de Illimo**

Para los años 1998 y 2017 en distrito de Illimo, tiene como principal vías de acceso la carretera panamericana norte, asimismo cuenta con; caminos de herradura, trochas carrózables que conectan con sus centros poblados.

### **III.1.9 Nivel de riesgo a inundación fluvial del Distrito de Illimo**

El distrito de Illimo, en su informe; evaluación de riesgo de inundación fluvial originado por precipitaciones intensas en el área urbana, en el marco del D.U.N° 004-2017, el centro nacional de estimación, prevención y reducción de riesgos y desastres. (CENEPRED). Elabora cuadros con rangos comparativos teniendo como principal descripción; la pendiente del terreno y las precipitaciones ante posibles desastres naturales.

**Tabla N° 9.** Nivel de peligro a inundación pluvial del Distrito de Illimo.

DESCRIPCION	NIVEL DE PELIGRO
Extremadamente lluvioso. Terrenos llanos y/o inclinados con pendientes suaves <5° Depósitos inconsolidados.	Muy alto
Muy lluvioso. Lluvioso pendiente moderada (5 -15°) Rocas sedimentarias.	Alto
Moderadamente lluvioso pendiente fuerte (15 – 25°) Rocas volcánicas sedimentarias	Medio
Escasamente lluvioso. Pendiente muy fuerte (25 – 45°) Rocas volcánicas e intrusivas.	Bajo

Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción De Riesgos y

Desastres. (CENEPRED, 2017)

## III.2 CUENCA DEL RIO LA LECHE

### III.2.1 Ubicación Hidrográfica (Unidad Hidrográfica)

La ubicación de la captación de la fuente, corresponde al río La Leche que tiene sus orígenes en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes en la cual, a una altitud aproximada de 3,990 msnm, la Laguna Tembladera origina el río Moyan mientras que la Laguna Totoral da origen al Río Sangana. La Unión del Moyan por la margen derecha y el Sangana por la Izquierda, da nacimiento al Río La Leche.

El Río La Leche pertenece a la vertiente del Pacífico, es de régimen irregular y desde su nacimiento en la Cordillera Occidental de los Andes hasta su entrega en el río Motupe, recorre una longitud de 95.11 Km. Tiene una superficie de 2,253.50 Km<sup>2</sup> y forma parte de la Unidad Hidrográfica Motupe (137772).

### III.2.2 Límites

Por el norte: con la cuenca del río Motupe

Por el Sur: con las Cuenca del La Leche.

Por el Este: con la Cuenca Chamaya

Por el Oeste: con el Océano Pacífico.

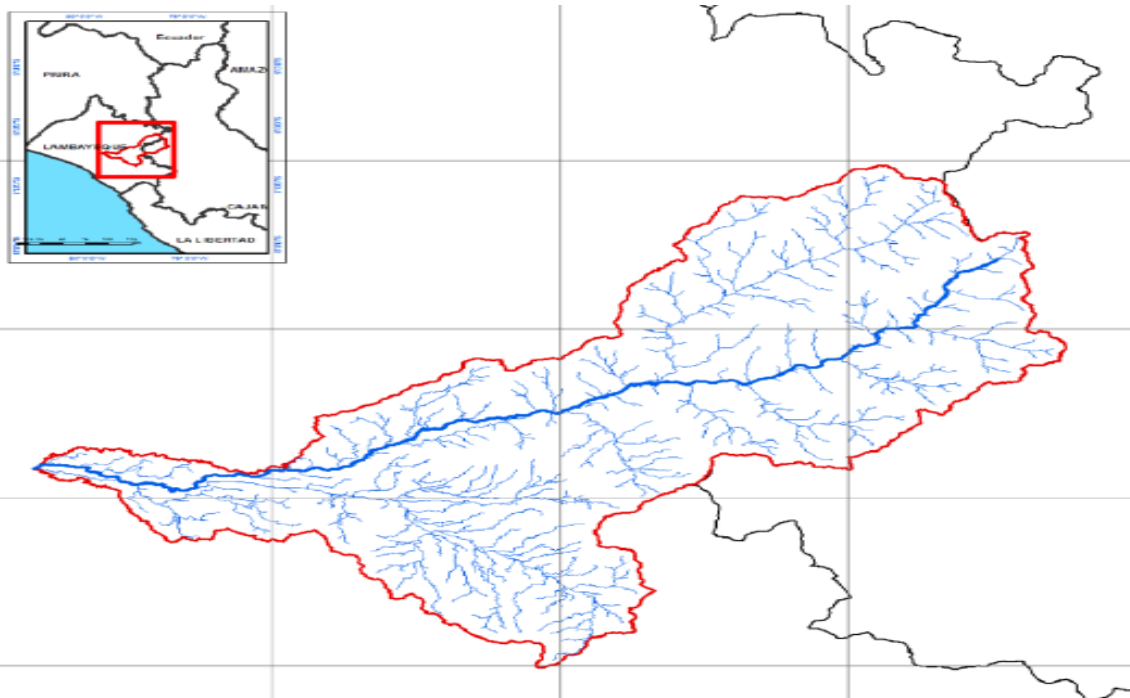
### III.2.3 Ubicación Geográfica

Geográficamente, la cuenca del río La Leche está ubicada entre los paralelos  $06^{\circ} 08'$  y  $06^{\circ}43'$  de Latitud al Sur de la Línea Ecuatorial y  $79^{\circ}11'$  y  $80^{\circ}03'$  de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, en coordenadas UTM los límites de la cuenca son: N-9321708 a N-9257462 y E-605000 a E-701049.

El punto de captación de la fuente está ubicada en el paralelo  $06^{\circ}25'30.42''$  de latitud Sur de la línea Ecuatorial y en el meridiano  $79^{\circ}36'45.07''$  de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich.

El punto de captación en coordenadas UTM WGS 84, Zona 17 es: E-653443, N-9289594.

**Imagen N° 4.** Mapa de ubicación geográfica e hidrográfica de la cuenca del valle La Leche



Fuente: Estudio Hidrológico de la Cuenca la Leche (Loroña, 2017)

### **III.2.4 Ubicación Administrativa**

La Administración Local de Agua (ALA), Motupe Olmos La Leche, se encarga de Administrar las aguas de Uso Agrario y no Agrario en el ámbito de su jurisdicción, depende jerárquicamente de la Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque-Zarumilla y este de la Autoridad Nacional del Agua.

### **III.2.5 Máximas avenidas en el rio la leche**

La cuenca, del valle la leche cuenta con información pluviométrica e hidrométrica desde 1922 al 2017, de caudales máximos promedios diarios de monitoreo diario adjuntada por la junta del de usuarios valle La Leche, procesada a caudales máximos promedios anuales para evaluar el comportamiento hidrológico del rio la leche.

### **III.2.6 Pluviometría en la cuenca de la zona de estudio**

La cuenca del valle La Leche, cuenta con tres (3) estaciones pluviométricas funcionando estratégicamente ubicadas, dos (2) de ellas pertenecen al distrito de incahuasi, provincia de ferreñafe departamento de Lambayeque como son: (Puchaca y cueva blanca), uno (1), al distrito de tocmoche, provincia de chota y departamento de Cajamarca como es: Tocmoche.

### **Hidrometría del rio La Leche**

Los caudales máximos diarios, del rio La Leche, son registrados por la estación denominada Puchaca, ubicada en las coordenadas geográficas 6°22'23.4" de latitud sur y 79°28'1.1" de longitud oeste y una altitud de 345 msnm.

Políticamente ubicada, en el Distrito de Incahuasi; Provincia de Ferreñafe; Departamento Lambayeque.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados y discusiones del estudio de la investigación bibliográfica son:

### IV.1 Resultados

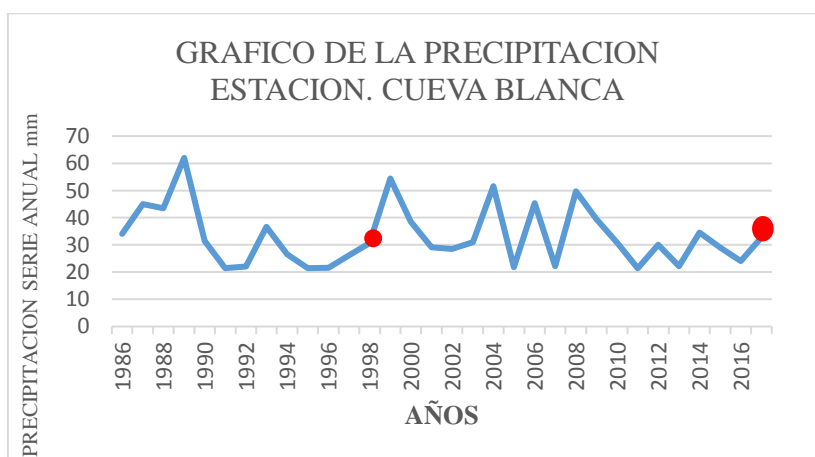
Máximas descargas y precipitación anual del río La Leche en los eventos “El Niño”, en los años 1998 y 2017, en el Distrito de Illimo.

**Tabla N° 10.** Registro pluviométrico serie anual del río La Leche.

<b>PLUVIOMETRIA MAXIMA EN 24 HRS, SERIE ANNUAL</b>			
<b>AÑOS</b>	<b>(mm)</b>		
<b>ESTACIONES DE LA CUENCA DEL RIO LA LECHE</b>			
	<b>CUEVA BLANCA</b>	<b>TOCMOCHE</b>	<b>PUCHACA</b>
<b>1998</b>	30.70	100.00	150.20
<b>2017</b>	32.80	68.00	105.50

Fuente: Junta de Usuarios Valle La Leche, datos obtenidos del SENAMHI.

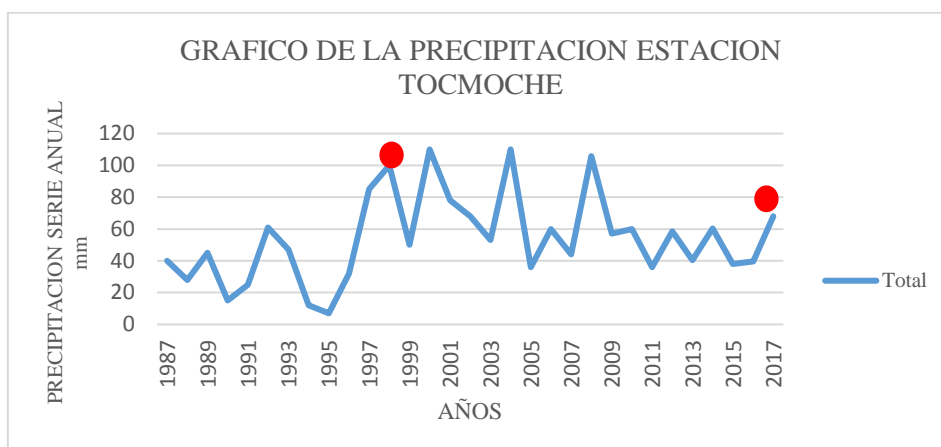
**Gráfica N° 1.** Pluviograma de la estación meteorológica. Cueva Blanca.



La estación Cueva Blanca muestra el registro de las precipitaciones en función del tiempo de 30.70mm en el año 1998 y 32.80 en el año 2017.

Elaboración: Propia.

**Gráfica N° 2.** Pluviograma de la estación meteorológica Tocmoche



La estación Tocmoche muestra el registro de las precipitaciones en función del tiempo de 100.00 mm en el año 1998 y 68.00 en el año 2017.

Elaboración: Propia.

**Gráfica N0 3.** Pluviograma de la estación meteorológica Puchaca.



La estación Puchaca muestra el registro de las precipitaciones en función del tiempo de 150.20 mm en el año 1998 y 105.50 en el año 2017.

Elaboración: Propia

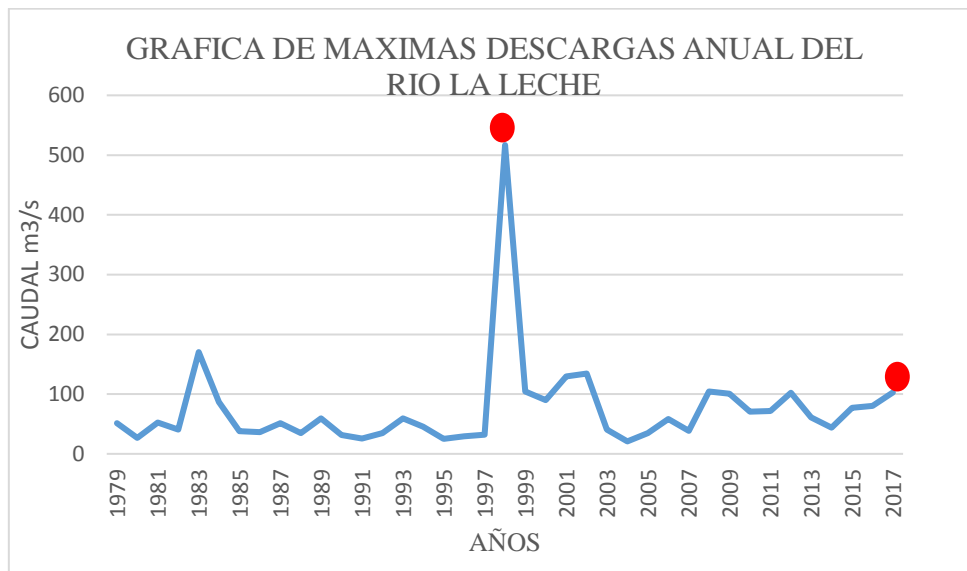


**Tabla N° 11.** Hidrometría de Descargas Máximas Anuales del Rio La Leche.

AÑO	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)
1998	516.749
2017	102.754

Fuente: Junta de Usuarios Valle La Leche.

**Gráfica N° 4.** Hidrograma del Rio La Leche.

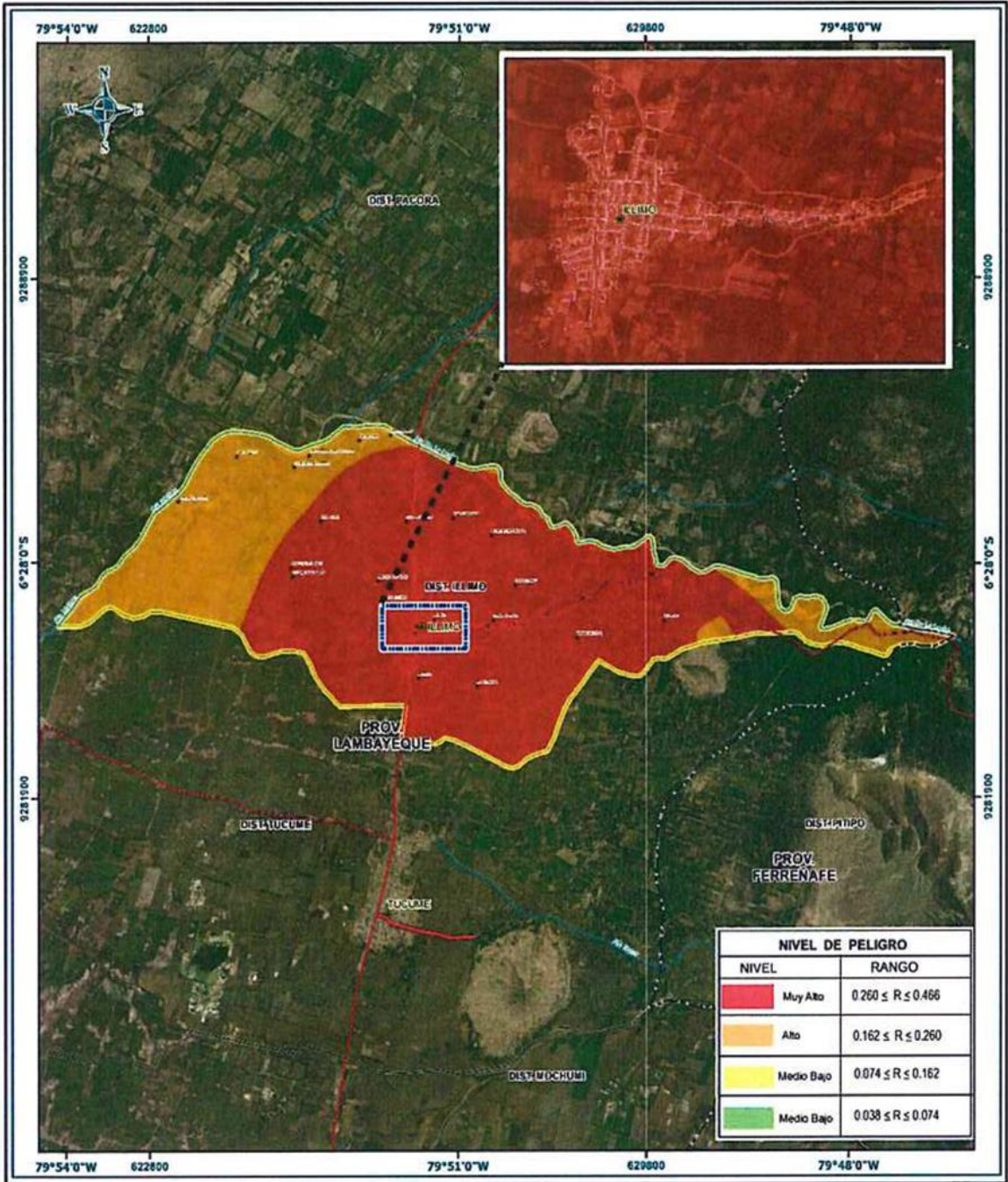


La grafica N° 4 muestra la información de máximas descargas de caudales registrados en la estación de aforos Puchaca, fue de 516.749 m<sup>3</sup>/s en el año 1998 y 102.754 m<sup>3</sup>/s, dato básico para los diseños hidráulicos.

Elaboración: Propia.

Impacto de las máximas avenidas y los eventos “El Niño”, en los años 1998 y 2017, en el Distrito de Illimo.

**Imagen N° 5.** Nivel de riesgo a inundación del Distrito de Illimo



Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgos y Desastres. (CENEPRED, 2017)

De la **Tabla N° 9.** Y la **Imagen N° 5.** Se obtuvo como resultado, que el Distrito de Illimo en la evaluación de riesgo a inundaciones es **muy alto.**

De la **Tabla N° 1 y 2**. Se obtuvo como resultado la tabla N° 12.

**Tabla N° 12.** Afectación producida por los eventos “El Niño”, 1998 y 2017. Sector: población y vivienda.

<b>DIST- ILLIMO</b>	<b>AÑO 1998</b>	<b>AÑO 2017</b>
<b>Centros Poblados Afectados</b>	Las Juntas, Culpon Alto, San Isidro	San Pedro de Sasape, Coloche, Compuerta Marcelo, Las Juntas Bajas
<b>Viviendas Afectadas</b>	545	515
<b>Damnificados</b>	4,513	2,575

Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI, 2004), (RPP, 2017)

Elaboración: Propia

De la **Tabla N° 3, 4 y 5**. Se obtuvo como resultado la tabla N° 13.

**Tabla N° 13.** Afectación producida por los eventos “El Niño”, 1998 y 2017. Sector Educación.

<b>DIST- ILLIMO</b>	<b>AÑO 1998</b>	<b>AÑO 2017</b>
<b>Superior no Universitaria Afectados por inundación pluvial</b>	Illimo Antonio Raimondi	Illimo Antonio Raimondi
<b>Superior no Universitaria colapsados por inundación pluvial</b>	Ninguno	Ninguno
<b>Colegios Afectados por Inundación Pluvial</b>	Todos	Todos
<b>Colegios Colapsados por inundación pluvial</b>	Ninguno	Ninguno

Fuente: Área de Defensa Civil Municipalidad distrital de Illimo 2018.

Elaboración: Propia

De la **Tabla N° 6.**, se obtuvo como resultado la tabla N° 14.

**Tabla N° 14.** Afectación producida por los eventos “El Niño”, 1998 y 2017. Centro de Salud.

<b>DIST- ILLIMO</b>	<b>AÑO 1998</b>	<b>AÑO 2017</b>
<b>Centros de Salud Afectados por precipitación pluvial</b>	San Pedro de Sasape, Chirimoyo	San Pedro de Sasape, Chirimoyo
<b>Centros de Salud Colapsados</b>	Ninguno	Ninguno
<b>Enfermedades surgidas después de los eventos “el niño”.</b>	Dengue, Paludismo, Neumonía, Diarreas, el Cólera, Infecciones respiratorias.	Infecciones respiratorias, Dengue.

Fuente: Plan de Usos del Suelo y Medidas de Mitigación ante Desastres, Cuidad de Lambayeque. (INDECI, 2004)

Elaboración: Propia

De la **Tabla N° 7.** Se obtuvo como resultado la Tabla N° 15.

**Tabla N° 15.** Afectación producida por los eventos “El Niño”, 1998 y 2017.

Sector económico.

<b>DIST- ILLIMO</b>	<b>AÑO 1998</b>	<b>AÑO 2017</b>
<b>Sectores Agrícolas Afectados</b>	Las Juntas, Culpon Alto, San Isidro	San Pedro de Sasape, Coloche, Compuerta Marcelo, Las Juntas Bajas
<b>Areas Afectadas</b>	65 has inundadas	400 has inundadas
<b>Consecuencias</b>	Perdidas de cultivos y propagación de plagas y enfermedades	Perdidas de cultivos y propagación de plagas y enfermedades

Fuente: (Gobierno Regional, 2018) y (RPP, 2017)

Elaboración: Propia

**Tabla N° 16.** Afectación producida por los eventos “El Niño”, 1998 y 2017. Sector: vías de comunicación e infraestructura hidráulica.

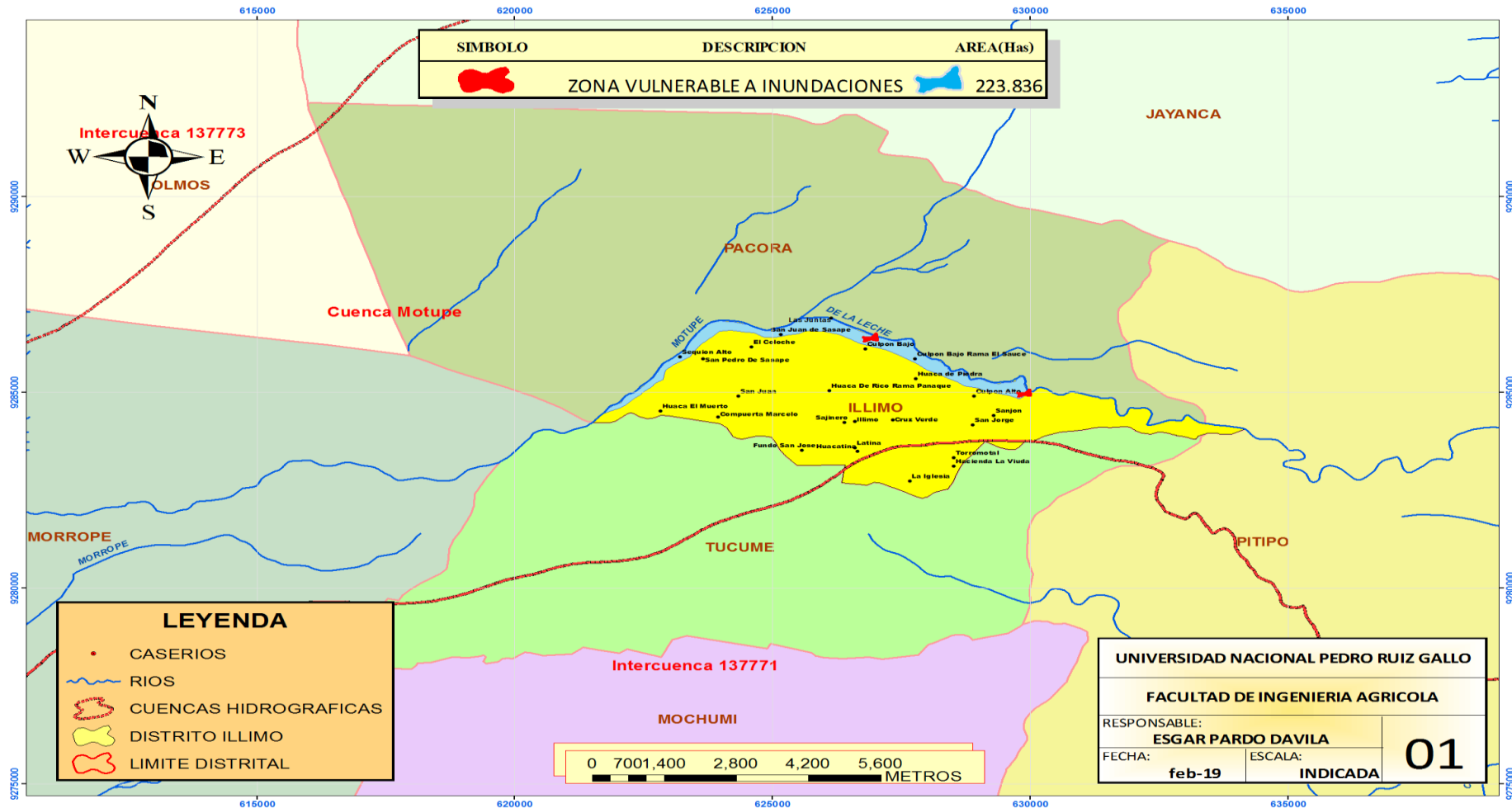
<b>DIST- ILLIMO</b>	<b>AÑO 1998</b>	<b>AÑO 2017</b>
<b>Vías de comunicación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Río La Leche cambia su cauce en la bocatoma “huaca la cruz” erosionando los suelos e inundando y colapsando el km 822 de la panamericana norte en el sector de mocce.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inundación y destrucción de la vía Fernando Belaunde Terry, entre el tramo del Km 25 -26.</li> <li>• Colapso de 1.0 km de la carretera que une el distrito de Pitipo-Illimo zona reservada Bosque de Pomac.</li> </ul>
<b>Infraestructura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destrucción de compuertas y canal Illimo</li> <li>• colapso de la bocatoma huaca la cruz y desprendimiento del talud aguas arriba en la progresiva 0+500 a 0+650</li> <li>• Colapso de red de alcantarillado del Distrito de Illimo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colmatación del canal Illimo aproximadamente 0.845 km</li> <li>• Colapso de red de alcantarillado del distrito de Illimo</li> <li>• Colapso de las bocatomas Huaca la Cruz y san Isidro</li> </ul>

Fuente: Datos Obtenidos Junta de Usuarios Valle La Leche.

Defensas Ribereñas y Desvío de Ríos en Época del Fenómeno del niño 1998 en el Norte del Perú. (SidleShare, 2015)

Elaboración: Propia

**Imagen N° 6.** Mapa de Simulación Hídrica del Rio La Leche en la Zona Vulnerable a Inundaciones.  
El sector las Juntas y Culpon Alto ante un próximo evento “El Nino”, en el Distrito de Illimo.



Elaboración: Propia

## IV.2 Discusión

1. En el año 1998, las precipitaciones se consideraron extraordinarias por su mayor intensidad y duración, con respecto a las precipitaciones ocurridas en el año 2017. ver **Tabla N° 10**. Por lo tanto el distrito de Illimo, soporta una inundación mayormente pluvial en el año 1998 y fluvial en el año 2017.
2. El caudal máximo del Rio La Leche, registrado en el año 1998, fue de 516.749 m<sup>3</sup>/s, inundando un área de 65 has, Comparado con el caudal máximo registrado en el año 2017, de 102.754 m<sup>3</sup>/s, inundando un área de 400 has como muestra la **Tabla N° 15**. El Rio La Leche en el año 1998, se desborda y cambia su cauce en la bocatoma Huaca La Cruz con dirección a Mocce – Lambayeque siendo el Distrito de Illimo menos afectado por inundación fluvial comparado con el evento “El Nino”. Costero el año 2017. Como muestra la **Tabla N° 16**.
3. La actividad económica del distrito de Illimo, concierne principalmente a la actividad agrícola, como la producción de arroz, maíz, y otros productos de pan llevar, las inundaciones Dejaron una brecha de pérdidas considerables en la agricultura, por plagas e inundaciones.
4. Respecto a la salud de la población del distrito de Illimo, se vio afectada por el incremento abruptamente de paludismo, dengue, cólera, diarreas, enfermedades respiratorias, dejados por el impacto del evento “El Niño”, del año 1998. Para el evento “El Niño”, del año el 2017 la población se vio afectada mayormente por infecciones respiratorias de los niños como muestra la **Tabla N° 14**.
5. La falta de mapas de ubicación de las zonas críticas en el distrito de Illimo, ante la vulnerabilidad de inundaciones ante las crecidas de máximas avenidas de caudal del Rio La Leche y la poca cultura de la población, ante los efectos ocasionados por los eventos “El Niño”, ha contribuido a ser más vulnerables ante los desastres naturales.
6. En el Distrito de Illimo, el evento “El Niño”, tiene sus ventajas como: recarga de acuíferos, Y sus desventajas dentro de las cuales tenemos: inundaciones, epidemias, destrucción de áreas agrícolas, etc.
7. Los impactos, dejados por los eventos “El Niño”, en el Distrito de Illimo deben ser motivo de diálogo del gobierno central, con los gobiernos regionales y locales con instituciones internacionales competentes, para elaborar políticas y planes que ayuden a mitigar los efectos climatológicos y a reducir la vulnerabilidad de desastres naturales, para próximos eventos similares o de mayor intensidad.

## V.CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES

### V.1 Conclusiones

1. Existió mucha variabilidad entre el caudal de descarga máxima, del Rio La Leche registrado en el año 1998, es de 516.749 m<sup>3</sup>/seg, y en el año 2017 es de 102.754 m<sup>3</sup>/seg.
2. El Distrito de Illimo, presenta un nivel muy alto de riesgo a inundaciones.
3. En los eventos “El Niño”, de los años 1998 y 2017, se obtuvo un impacto social y económico negativo en el sector agricultura, vivienda, infraestructura y salud en el distrito de Illimo.
4. Los sectores, Culpon Alto y las Juntas son zonas vulnerables a inundaciones por el desborde del rio La Leche como se muestra en el mapeo elaborado como muestra la **figura N° 6.**

### V.2 Recomendaciones

1. El Centro de Operaciones de Emergencia Regional (COER), de manera articulada con la Dirección Desconcentrada INDECI Lambayeque, deben trabajar la implementación de plan de contingencia sectorial, frente a situaciones de emergencia ocasionados por los eventos “El Niño”, en el Distrito de Illimo.
2. La Junta de Usuarios del Valle La Leche, en coordinación con el Ministerio de Agricultura y Riego, debe fortalecer los puntos críticos de las zonas vulnerables a inundaciones mediante gestión y ejecución de proyectos de defensas ribereñas y descolmatación en el Rio La Leche.
3. La Municipalidad Distrital de Illimo, mediante ordenanza municipal debe prohibir la construcción de viviendas en las zonas vulnerables a inundaciones en la rivera del Rio La Leche.



## VI. BIBLIOGRAFÍA

- ANA. (2009). *Ley N° 29338 - Ley de Recursos Hídricos*. Obtenido de <http://www.ana.gob.pe/publicaciones/ley-no-29338-ley-de-recursos-hidricos>
- ANA. (2016). *Atlas de Inundacion de los Ríos Priorizados en la AAA Jequetepeque-Zarumilla*. Lima-Perú. Obtenido de [https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/resolucion\\_directoral\\_no\\_005-2017-ana-dephm.pdf](https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/resolucion_directoral_no_005-2017-ana-dephm.pdf)
- Bonilla, A., Rosales, R., & Maldonado, J. (2003). *El Valor Economico de la Prediccion del Fenomeno El Niño Oscilacion del Sur (ENOS) en el Sector Azucarero Colombiano*. Obtenido de <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/pdf/10.13043/dys.52.1>
- CENEPRED. (2017). *Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgos y Desastres*. Lambayeque - Perú. Obtenido de [http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//4092\\_informe-de-evaluacion-del-riesgo-de-inundacion-fluvial-originado-por-precipitaciones-intensas-en-el-area-urbana-del-distrito-de-illimo-provincia-y-dep.pdf](http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//4092_informe-de-evaluacion-del-riesgo-de-inundacion-fluvial-originado-por-precipitaciones-intensas-en-el-area-urbana-del-distrito-de-illimo-provincia-y-dep.pdf)
- Chow, v., Maymend, D., & Larry, M. (1994). *Hidrologia Aplicada* (Primera Edicion: Editorial NOMOS S.A ed.). Santa Fe de Bogota, Colombia. Obtenido de <https://es.slideshare.net/karenadrianatv/hidrologa-aplicada-ven-te-chow-78614961>
- DePeru.com. (2019). Obtenido de DePeru.com: <https://www.deperu.com/salud-nacional/establecimientos-de-salud-gbno-regional-minsa/san-pedro-sasape-illimo-5515>
- Diariocorreo. (14 de marzo de 2017). *Lambayeque: Desborde del río La Leche inunda distrito de Íllimo (FOTOS)*. Obtenido de Lambayeque: Desborde del río La Leche inunda distrito de Íllimo (FOTOS): <https://diariocorreo.pe/edicion/lambayeque/lambayeque-desborde-del-rio-la-leche-inunda-distrito-de-illimo-fotos-736984/>
- Díez, a., Laín, L., & Llorente, M. (2008). *Mapas de peligrosidad por avenidas e inundaciones Guía metodológica para su elaboración*. Madrid-España. Obtenido de <https://www.researchgate.net>
- ENFEN. (2017). *Estudio Nacional del Fenómeno "El Niño"*. Obtenido de [http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe\\_infcto\\_informe\\_\\_tecnico\\_extraordinario\\_001\\_2017.pdf](http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_infcto_informe__tecnico_extraordinario_001_2017.pdf)
- ENSO. (2019). *Recent Evolution, Current Status and Predictions*. Obtenido de [/www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/lanina/enso\\_evolution-status-fcsts-web.pdf](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/lanina/enso_evolution-status-fcsts-web.pdf)
- ESCALE. (2018). Obtenido de <http://escale.minedu.gob.pe/web/inicio/padron-de-iiiee;jsessionid=31b0d16e1766b7f3ced593fc4dfb>
- Esferaradio. (13 de 03 de 2017). *Desborde del río "La Leche" interrumpe vía FBT*. Obtenido de <http://www.esferaradio.net/noticias/desborde-del-rio-la-leche-interrumpe-via-fbt/>

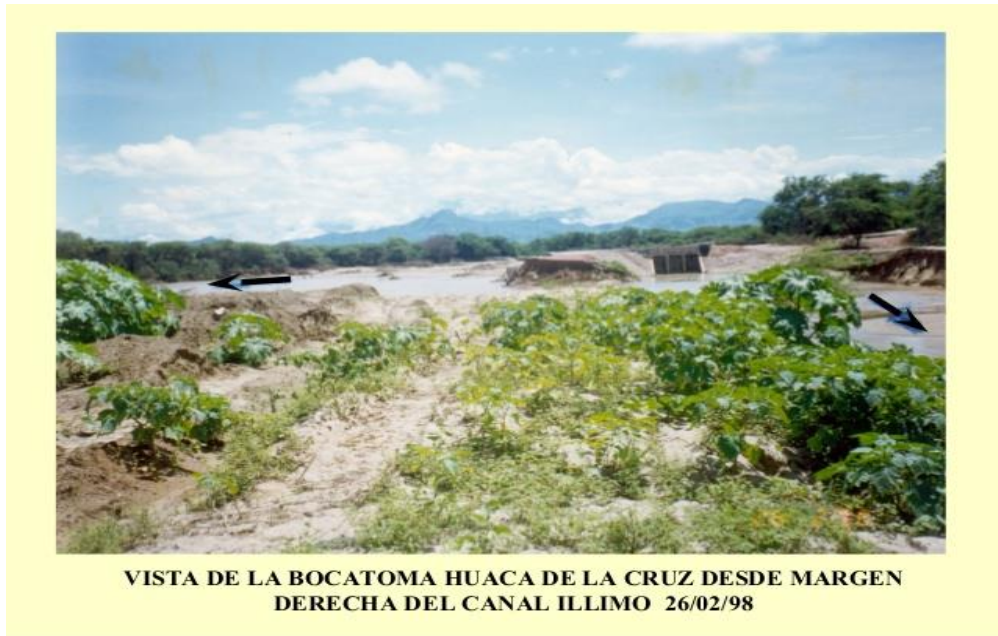
- FAO. (2015). Obtenido de Entendiendo el impacto de sequía provocada por El Niño en el área agrícola mundial: una evaluación utilizando el Índice de Estrés Agrícola de la FAO (ASI) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.: <http://www.fao.org>
- FAO. (2016). *Corredor Seco América Central: informe de situación - junio 2016*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-br092s.pdf>
- Fernando, G., & Casafont, L. B. (2007). Evaluación y gestión de inundaciones y sequías. [http://ropdigital.ciccp.es/detalle\\_articulo.php?registro=18564&anio=2007&numero\\_revista=3475](http://ropdigital.ciccp.es/detalle_articulo.php?registro=18564&anio=2007&numero_revista=3475), pag, 53-64.
- Gobierno Regional, L. (11 de marzo de 2018). *Visita de Inspección a Ríos La Leche Motupe, Zonas de Vulnerabilidad Ante Inundaciones por Desborde*. Chiclayo. Obtenido de <https://sisgedo3.regionlambayeque.gob.pe/docs/sisgedo/2807500.pdf>
- Gonzalez, J. (2014). tesis. *LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN LAS INUNDACIÓN DE COLOMBIA: UNA MIRADA CRÍTICA*. Universidad Católica de Colombia, Colombia.
- Huertas, L. (2001). *DILUVIOS ANDINOS A Travez de las Fuentes Documentales*. Lima, Perú: Primera Edición: Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú, Junio 2001. Obtenido de [https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=HMijhhr2mTgC&oi=fnd&pg=PA11&dq=desastres+naturales+el+nino+libro&ots=psEzJ9QX4\\_&sig=huzx9URAMvpjhG8qEO5djabFe9Q#v=onepage&q=desastres%20naturales%20el%20nino%20libro&f=false](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=HMijhhr2mTgC&oi=fnd&pg=PA11&dq=desastres+naturales+el+nino+libro&ots=psEzJ9QX4_&sig=huzx9URAMvpjhG8qEO5djabFe9Q#v=onepage&q=desastres%20naturales%20el%20nino%20libro&f=false)
- INDECI. (2004). *PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES CIUDAD DE LAMBAYEQUE*. Obtenido de [http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios\\_CS/Region\\_lambayeque/lambayeque/lambayeque\\_mp.pdf](http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_lambayeque/lambayeque/lambayeque_mp.pdf)
- Loroña, F. (2017). *ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO LA LECHE*. Obtenido de [https://www.academia.edu/35848179/ESTUDIO\\_HIDROLOGICO\\_DE\\_LA\\_CUENCA\\_LA\\_LECHE](https://www.academia.edu/35848179/ESTUDIO_HIDROLOGICO_DE_LA_CUENCA_LA_LECHE)
- Medina, M. (2004). tesis. *deteccion de zonas de inundacion en el block 204 del valle del yaque*. instituto tecnologico de sonora, mexico. Obtenido de [https://biblioteca.itson.mx/dac\\_new/tesis/457\\_medina\\_miguel.pdf](https://biblioteca.itson.mx/dac_new/tesis/457_medina_miguel.pdf)
- MINAM. (2014). Obtenido de El fenómeno EL NIÑO en el Perú: [http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/07/Dossier-El-Ni%C3%B1o-Final\\_web.pdf](http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/07/Dossier-El-Ni%C3%B1o-Final_web.pdf)
- RPP. (17 de MARZO de 2017). *Más de 13 mil 500 damnificados deja lluvias en Lambayeque hasta el momento*. Obtenido de <https://rpp.pe/peru/lambayeque/mas-de-13-mil-500-damnificados-deja-lluvias-en-lambayeque-hasta-el-momento-noticia-1037826>
- SENAMHI. (2016). *CICLOS HORARIOS DE PRECIPITACION EN EL PERU UTILIZANDO INFORMACION SATELITAL*. Lima-Perú. Obtenido de <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-34.pdf>
- SidleShare. (15 de julio de 2015). *Defensas ribereñas*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/12064105/defensas-ribereas-50574158>
- Tiempo. (16 de octubre de 2004). *EL EVENTO EL NIÑO-OSCILACION SUR 1997 – 1998: SU IMPACTO EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE (PERU)*. Obtenido de <https://www.tiempo.com/ram/1631/el-evento-el-nio-oscilacion-sur-1997-1998-su-impacto-en-el-departamento-de-lambayeque-peru-2/>

- Vasquez, L. (2018). tesis. *DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS Y SU APLICACIÓN EN EL CAUCE DEL RÍO LA LECHE, DISTRITO DE PACORA – LAMBAYEQUE*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú. Obtenido de <http://tesis.usat.edu.pe/handle/usat/1330>
- Villón, M. (2011). *Hidrología*. Lima, Perú: Tercera Edición: Editorial Villón, Abril del 2011.
- Yépez, C. (2016). tesis. "*COMPORTAMIENTO DE LAS MÁXIMAS AVENIDAS Y LAS POSIBLES ÁREAS DE INUNDACIÓN PRODUCIDAS EN LA QUEBRADA CRUZ BLANCA PARA LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE CAJAMARCA, 2016*". universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10492>

## VII. ANEXOS

### VII.1 Anexos de imágenes

**Imagen N° 7.** Desborde del Rio La Leche en la bocatoma Huaca de la Cruz,  
Cambia su cauce en dirección a Lambayeque en el año 1998.



Fuente: (SidleShare, 2015)

**Imagen N° 8.** La panamericana norte es cortada en el Km 822, en el año 1998  
Por el desborde del rio La Leche en sector Mocce.



Fuente: (Tiempo, 2004)

**Imagen N° 9.** Las precipitaciones del evento “El Niño” costero en el año 2017

Deja viviendas colapsadas y derrumbadas en el distrito de Illimo.



Fuente: (RPP, 2017)

**Imagen N° 10.** El aumento del caudal arrastra palizada e impide el paso de agua

Por el puente La Leche en el año 2017.



Fuente: (Esferaradio, 2017)

**Imagen N° 11.** Distrito de Illimo inundado por el desborde del Rio La Leche en el año 2017.



Fuente: (Diariocorreo, 2017)

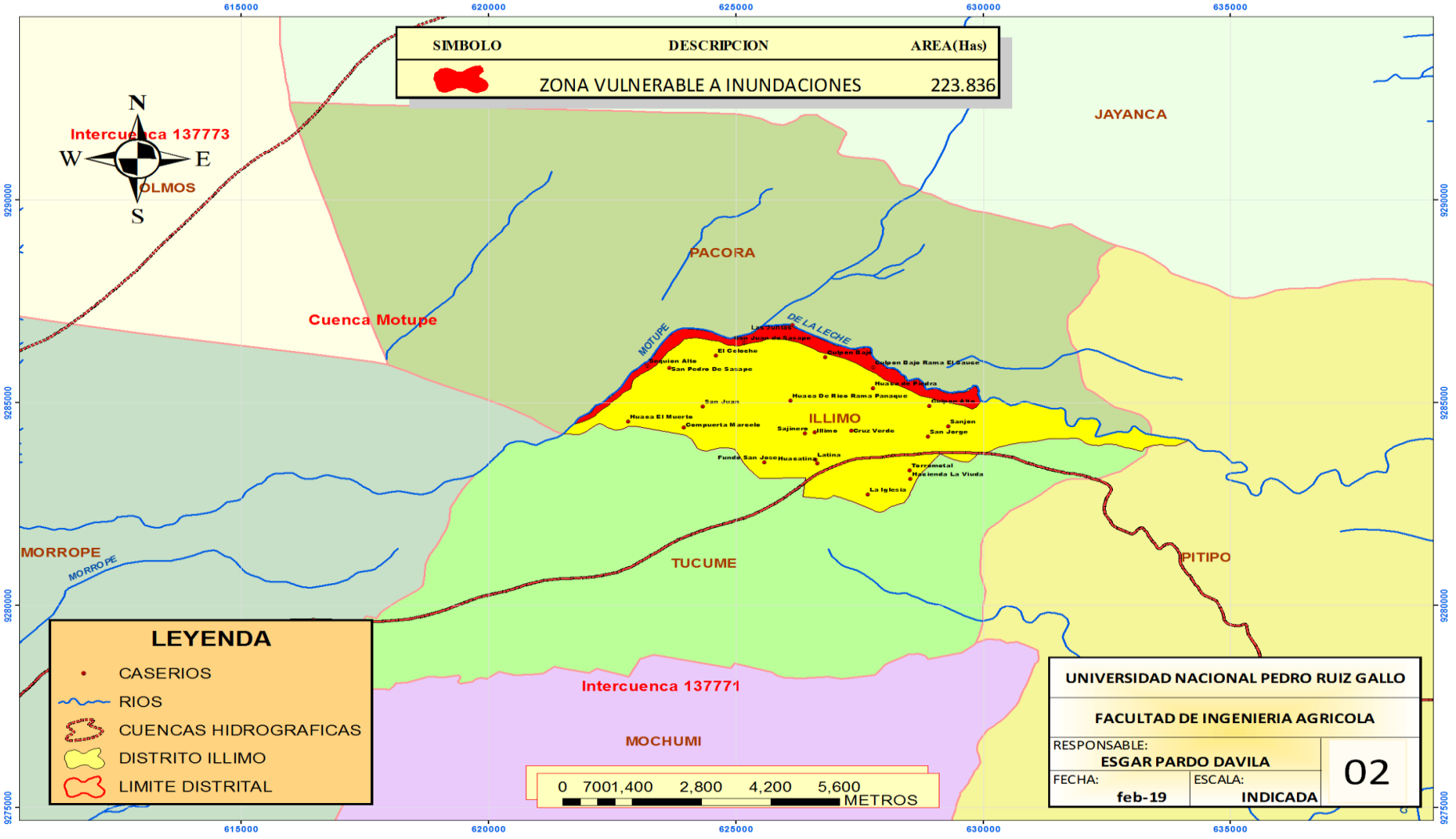
**Imagen N° 12.** Vía Fernando Belaunde Terry es destruida por la inundación  
Del rio La Leche entre el km 25 -26, en el año 2017.



Fuente: (RPP, 2017)



Imagen N° 14. Mapa de la Zona Vulnerable a Inundaciones del Distrito de Illimo.



Elaboración: Propia



## VII.2 Anexos de datos históricos registrados en la cuenca del río La Leche.

**Tabla N° 17.** Medición Pluviométrica de la cuenca del río La Leche.

AÑOS	PLUVIOMETRIA MAXIMA EN 24 HRS, SERIE ANNUAL		
	(mm)		
	ESTACIONES DE LA CUENCA DEL RIO LA LECHE		
	CUEVA BLANCA	TOCMOCHE	PUCHACA
1963	20.05		
1964	24.00	25.00	
1965	28.00	55.00	40.00
1966	21.00	12.00	24.30
1967	34.50	94	31.50
1968	24.00	10.00	8.80
1969	25.00	48.00	95.40
1970	33.00	25.00	14.30
1971	53.00	45.00	59.00
1972	37.00	60.00	100.40
1973	55.00	35.00	58.70
1974	30.50	20.00	27.50
1975	81.00	70.00	60.30
1976	26.50	35.00	62.70
1977	26.00	100.40	60.00
1978	25.50	40.00	101.50
1979	17.00	55.00	40.10
1980	33.00	20.00	11.10
1981	39.00	30.00	20.23
1982	45.50	60.00	23.20
1983	34.50	76.00	150.00
1984	33.50	36.00	30.20
1985	20.00	25.00	6.10

---

1986	34.00	20.00	8.20
1987	45.00	40.00	50.20
1988	43.50	28.00	9.70
1989	62.00	45.00	51.50
1990	31.50	15.00	8.50
1991	21.50	24.90	4.20
1992	22.00	61.00	12.90
1993	36.60	47.00	60.90
1994	26.50	12.00	96.20
1995	21.50	7.00	65.30
1996	21.60	32.00	30.30
1997	26.20	85.00	30.00
1998	30.70	100.00	150.20
1999	54.40	50.00	70.30
2000	38.50	110.00	55.60
2001	29.10	78.00	128.30
2002	28.50	68.00	74.70
2003	31.00	53.00	40.30
2004	51.60	110.00	73.50
2005	21.80	36.00	58.20
2006	45.30	60.00	58.20
2007	22.20	44.05	10.80
2008	49.70	105.80	40.90
2009	39.50	57.00	55.20
2010	30.80	60.00	30.20
2011	21.40	36.00	50.30
2012	30.00	58.50	80.00
2013	22.20	40.40	30.50
2014	34.50	60.30	70.00
2015	29.00	38.00	50.10
2016	24.00	39.60	60.30
2017	32.80	68.00	105.50

---

Fuente: Junta de Usuarios Valle La Leche

**Tabla N° 18.** Medición Hidrométrica mediante aforo en la estación Puchaca en el río La Leche

AÑO	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	AÑO	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)
1930	75.611	1978	63.001
1931	79.6074	1979	51.51
1932	95.188	1980	26.568
1933	93.465	1981	52.134
1934	3358.301	1982	40.773
1935	210.555	1983	170.082
1936	107.685	1984	86.489
1937	2041.805	1985	37.866
1938	2061.984	1986	36.123
1939	109.471	1987	51.258
1940	81.155	1988	34.52
1941	134.789	1989	59.621
1942	58.828	1990	31.35
1943	139.559	1991	25.433
1944	71.846	1992	34.498
1945	53.387	1993	59.138
1946	60.156	1994	45.208
1947	54.09	1995	25.078
1948	53.705	1996	29.102
1949	87.151	1997	32.214
1950	36.791	1998	516.749
1951	55.606	1999	104.505
1952	57.743	2000	89.991
1953	135.483	2001	129.813
1954	2624.326	2002	134.431
1955	104.065	2003	40.837
1956	62.72	2004	20.84
1957	93.872	2005	34.664
1958	1975.737	2006	58.187
1959	67.189	2007	38.545
1960	55.198	2008	104.383
1961	55.283	2009	100.599
1962	62.816	2010	70.416
1963	36.614	2011	71.421
1964	42.966	2012	102.377
1965	69.947	2013	60.708

---

1966	41.962	2014	43.785
1967	54.367	2015	77.023
1968	31.068	2016	80.318
1969	66.179	2017	102.754

---

Fuente: Junta de Usuarios Valle La Leche