



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

**FACULTAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES**

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS DE LOS DIFERENTES CULTIVOS (MAÍZ DULCE, PAPA, CHOCHO) Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICRO CUENCA DEL RÍO SAQUIMALA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI 2017-2018”.

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO PREVIO LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

AUTOR:

Jefferson Paul Pinta Arias

TUTOR:

Ing. David Santiago Carrera Molina. Mg.

LATACUNGA- ECUADOR

FEBRERO - 2018

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Yo Jefferson Paul Pinta Arias” declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS DE LOS DIFERENTES CULTIVOS (MAÍZ DULCE, PAPA, CHOCHO) Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICRO CUENCA DEL RÍO SAQUIMALA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**, siendo Ing. David Santiago Carrera Molina director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....

Jefferson Paul Pinta Arias

C.I. 175059750-0

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **Pinta Arias Jefferson Paul** con C.C. N° **175059750-0**, de estado civil Soltero y con domicilio en Latacunga, a quien en lo sucesivo se denominarán **LOS CEDENTES**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **EL CESIONARIO** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES:

CLÁUSULA PRIMERA.- EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS DE LOS DIFERENTES CULTIVOS (MAÍZ DULCE, PAPA, CHOCHO) Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICRO CUENCA DEL RÍO SAQUIMALA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Unidad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.- Marzo 2013- Febrero 2018.

Aprobación Del Consejo Directivo.- 4 de agosto del 2017

Tutor.- Ing. David Santiago Carrera Molina. Mg.

Tema: “DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS DE LOS DIFERENTES CULTIVOS (MAÍZ DULCE, PAPA, CHOCHO) Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICRO CUENCA DEL RÍO SAQUIMALA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”.

CLÁUSULA SEGUNDA.- EL CESIONARIO es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA.- Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **EL CESIONARIO** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **EL CESIONARIO** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA.- El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **EL CESIONARIO** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA.- El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.- Por medio del presente contrato, se cede en favor de **EL CESIONARIO** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.- EL CESIONARIO podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA.- En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA.- Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad.

El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, al primer día del mes de Marzo del 2018.

.....
Pinta Arias Jefferson Paul

EL CEDENTE

.....
Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema:

“DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS DE LOS DIFERENTES CULTIVOS (MAÍZ DULCE, PAPA, CHOCHO) Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICRO CUENCA DEL RÍO SAQUIMALA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI 2017-2018.”, de Pinta Arias Jefferson Paul , de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Febrero 2018

.....

Ing. David Santiago Carrera molina

050266318-0

EL TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: **Jefferson Paul Pinta Arias**, con el título de Proyecto de Investigación **“DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS DE LOS DIFERENTES CULTIVOS (MAÍZ DULCE, PAPA, CHOCHO) Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICRO CUENCA DEL RÍO SAQUIMALA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga Febrero 2018

Para constancia firman:

.....

Ing Mg. Klever Quimbiulco

1709561102

LECTOR 1

.....

Ing Mg. Nelly Deleg

0105013999

LECTOR 2

.....

Ing. Mg.Edwin Chancusig PhD

0501148837

LECTOR 3

AGRADECIMIENTO

A Dios, quien lo hace posible todo.

Al Ingeniero David Carrera, en la organización metodológica, ha sido primordial en la conformación de este trabajo.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, a mis queridos compañeros docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica.

A mi querida madre y a mí amada hija por sus consejos durante el desarrollo del trabajo de investigación.

A todos y a cada uno de mis familiares por sus buenos deseos dentro de mi vida profesional.

Pinta Arias Jefferson Paúl

DEDICATORIA

*Dedico este título mi tutor el Ing David Carrera Mg.
Y la Universidad técnica de Cotopaxi, donde me he
forjado profesionalmente*

*Y también a mi familia a mi madre Rosa Arias, Padre
Vínico Pinta quienes me apoyaron en mis días de
estudio y amigos que han apoyan en este proceso de
estudio y viajes para el aprendizaje para alcanzar
mi título de ingeniero agrónomo.*

Pinta Arias Jefferson Paúl

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “Determinación de las necesidades hídricas de los diferentes cultivos (maíz dulce, papa, chocho) y caracterización de la micro cuenca del Río Saquimala de la provincia de Cotopaxi 2017-2018.”

AUTOR: PINTA ARIAS JEFFERSON PAUL

RESUMEN

La presente investigación se desarrollo en el área de estudio que se encuentra ubicada en la provincia de Cotopaxi cantón Latacunga ubicado a una Latitud $0^{\circ}56'00''S$ Longitud $78^{\circ}37'00''O$ y se determinó el punto más apropiado para la ubicación de un embalse que recoge las aguas de la micro cuenca el mismo que se encuentra ubicado las coordenadas 7662289 m, 991475 m. Se utilizó modelos digitales de terreno, MDT (Aster Gdem) y GPS y se aplicó las técnicas de observación, registro de datos, medición, análisis documental y cálculo para determinar el caudal de la micro cuenca. Se determinó la superficie de la cuenca alta, cuenca media y cuenca baja. La superficie para la cuenca alta es de 1068,2 ha lo que corresponde al 0,77 % Para calcular la longitud del río principal se utilizó una calculadora de raster disponible en programa ARC GIS, determinando la longitud del río principal que es de 15021,8 metros y con la utilización de un TIN se calculó la superficie que se logra inundar en la micro cuenca principal de la zona de estudio, dicha superficie es de 3963808,3 m³, lo que corresponde al 7,46% del manejo total de la micro cuenca en la que está ubicada la zona de estudio. La precipitación anual necesaria para el embalse diseñado es de 1028,40 mm, que ayudara a cubrir la demanda hídrica de la zona de estudio, mediante un estudio topográfico se diseñó la conducción de un canal riego para abastecer las necesidades de riego del sector y se determinó que existe necesidad de construir una obra civil (canal de riego) de 28640 m lineales, para llegar abastecer 6 micro embalses ubicados estratégicamente. Este estudio servirá de base para futuras investigaciones que se quieran aplicar en el sector en relación al uso y aprovechamiento del recurso hídrico de la micro cuenca.

Palabras claves: Raster, TIN, GPS, Pixel

TECHINICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: “Determination of the water needs of the different crops (sweet corn, potato, chocho) and characterization of the micro basin of the Saquimala River of the province of Cotopaxi 2017- 2018”

ABSTRACT

The present research was developed at study area which is located in Cotopaxi province, Latacunga canton located in an latitude of $0^{\circ} 56'00''$ “S longitude $78^{\circ} 37'00''$ W and the most appropriate point for the location was determined of a dam that collects the water of the micro basin the same one that is located in the coordinates 7662289 m, 991475 m. Digital terrain models , MDT (Aster Gdem) and GPS were used and the techniques of observation, data recording, measurement, document analysis and calculation were applied to determine the Flow rate of the micro basin. The surface for the upper basin is 1068.2 ha, which corresponds to $0,77\%$. In order to calculate the length of the main river, which is 15021.8 meters and with the use of a TIN, the surface that can be flooded in the main micro basin of the study area was calculated, this área is 3963808.3 m , which corresponds to 7.46% of the total management of the micro basin where the study area is located. The required anual precipitation for the designed dam is 1028.40 mm , which will help cover the water demand of the study area, through a topographic study, the design of an irrigation canal was designed to supply the irrigation needs of the sector and determined that there is a need to build a civil work (irrigation canal) of 28640 meters, to 6 dams which will be located strategically. This study will use as a basis for future researches, that will be applied in the sector in relation to the use of the water resources of the micro basin.

Keywords: Raster, TIN, GPS, Pixel

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	III
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	VI
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	VII
AGRADECIMIENTO	VIII
DEDICATORIA	IX
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	XII
ÍNDICE DE ANEXOS	XIV
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	XV
1. INFORMACIÓN GENERAL Título del Proyecto:.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	4
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	5
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:	6
6. OBJETIVOS:.....	7
6.1 General.....	7
6.2 Específicos	7
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	10
8.1 La crisis del agua y los derechos humanos	10
8.1.1 Distribución mundial del agua	10
8.1.2 La calidad del agua para consumo humano	11
8.1.3 Una contaminación incontrolada y devastadora.....	12
8.1.4 Disminución de la disponibilidad de agua en las cuencas hidrográficas	12
8.1.5 El aumento de las demandas de agua del sector agropecuario.....	12
8.2 Cuenca hidrográfica.....	13
8.2.1 Sub cuenca.....	13
8.5 Detalles históricos.....	15
8.5.1 Elementos del proceso de teledetección.....	16
8.5.2 Métodos de riego.....	17

8.5.3 Método de riego gravitacional.....	17
8.5.4 Método de riego presurizado.....	17
8.6 Evapotranspiración potencial según Thornthwaite	17
9. METODOLOGÍA.....	18
9.1 Descripción del área de estudio.	18
9.1.2 Métodos, procedimientos y técnicas de Investigación	19
9.1.3 Tipo de Investigación	19
9.2 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.	19
9.2.1 Observación.....	19
9.3 CAMPO	20
9.3.1 Software:	20
Proporciona las herramientas y funciones necesarias para almacenar,.....	20
9.3.2 GPS.....	20
9.4 Desdoblamiento de pixeles	21
9.5 Metodología Pfafstetter.....	21
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	22
10.1. SUPERFICIE LA CUENCA	23
10.2 PARÁMETROS ESTADÍSTICOS.....	24
10.3 CANTIDAD DE AGUA QUE SOPORTAR EL EMBALSE	25
10.4 CALCULO DE KC DEL CULTIVO (maíz dulce, papa, chocho)	25
10.5 PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO	29
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
11.1 CONCLUSIONES	30
11.2 RECOMENDACIONES.....	30
12. BIBLIOGRAFÍA.....	31
13. ANEXOS	33

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Aval de traducción.....	33
Anexo 2 Hoja de vida del Tutor	34
Anexo 3 Hoja de vida del Estudiante	35
Anexo 4 Hoja de vida del Primer Lector (Presidente)	36
Anexo 5 Hoja de vida del Segundo Lector.....	37
Anexo 6 Hoja de vida del Tercer Lector	39
Anexo 7: Mapas de Temperaturas y Precipitaciones	41
Anexo 8: Mapa del diseño digital de Terreno (MDT)	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro actividades de objetivos.....	8
Tabla 2: Distribución de agua a nivel mundial.....	10
Tabla 3: Distribución de agua dulce 2,5 %.	10
Tabla 4: Distribución de agua 1%	10
Tabla 5: Extensión de las demarcaciones hidrográficas.....	14
Tabla 6 : Métodos de riegos.	17
Tabla 7: Tabla de actividades del procedimiento de metodología.	20
Tabla 8: parámetros estadísticos MDT (Modelo Digital De Terreno)	24
Tabla 9: Manejo de cuenca.....	25
Tabla 10: Cantidad volumen que soporta el embalse.....	25
Tabla 11: kc Maíz Dulce	25
Tabla 12: Kc del cultivo de Papa.....	26
Tabla 13: Kc Chocho (judía seca)	27

ÍNDICE DE IMÁGENES

Gráfico 1: Distribución del uso consuntivo.....	6
Gráfico 2: Clasificación de cuenca, sub cuenca y micro cuenca.....	13
Gráfico 3: Ecuador demarcación hidrográfica.	14
Gráfico 4: Cohetes para imágenes	15
Gráfico 5: Imágenes Satelitales	15
Gráfico 6: Satélite NASA	16
Gráfico 7: Imagen LANDSAT 7	16
Gráfico 8: Desdoblamiento de pixel 30*30.....	21
Gráfico 9: Método Pfafstetter	21
Gráfico 10: Longitud de los cursos de ribereños.....	22
Gráfico 11: Caracterización de la cuenca Alta, Media y Baja	23

1. INFORMACIÓN GENERAL Título del Proyecto:

“DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS DE LOS DIFERENTES CULTIVOS (MAÍZ DULCE, PAPA, CHOCHO) Y CARACTERIZACIÓN DE LA MICRO CUENCA DEL RÍO SAQUIMALA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”

Fecha de inicio:

Abril 2017

Fecha de finalización:

Febrero 2018

Lugar de ejecución:

Micro cuenca de Río Saquimala

Facultad que auspicia:

Facultad Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica.

Proyecto de investigación vinculado:

Proyecto de Determinación de la Calidad de Sitio de tres cultivos por Teledetección

Equipo de Trabajo:

RESPONSABLE DEL PROYECTO: Ing. David Santiago Carrera Molina.

TUTOR: Ing Mg.David Santiago Carrera Molina. C.I. 0502663180

LECTOR 1: Ing Mg.Klever Quimbiulco C.I. 1709561102

LECTOR 2: Ing Mg. Nelly Deleg C.I. 0105013999

LECTOR 3: Ing Mg.Edwin Chancusig PhD. C.I. 0501148837

Área de Conocimiento:

Agricultura, silvicultura, pesca, agricultura

Línea de investigación:

Línea 1: Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

La biodiversidad forma parte intangible del patrimonio nacional: en la agricultura, en la medicina, en actividades pecuarias, incluso en ritos, costumbres y tradiciones culturales. Esta línea está enfocada en la generación de conocimiento para un mejor aprovechamiento de la biodiversidad local, basado en la caracterización agronómica, morfológica, genómica, física, bioquímica y usos ancestrales de los recursos naturales locales. Esta información será fundamental para establecer planes de manejo, de producción y de conservación del patrimonio natural. (UTC , 2016)

Sub líneas de investigación de la Carrera:

a.- Caracterización de la biodiversidad

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto está basado en el análisis de datos utilizando las herramientas de teledetección y se identificarán imágenes satelitales que nos permitan determinar la disponibilidad hídrica de la cuenca, y en lo posterior proponer una distribución equitativa del recurso agua en la micro cuenca del Río Saquimala ubicado en el Cantón Latacunga

Se utilizará la fórmula de Thornthwaite que nos permite calcular, evapotranspiración mensual de la micro cuenca, con datos meteorológicos del mismo, para lo cual se obtendrán tablas de los coeficientes de los cultivos de maíz dulce, papa, chocho datos que nos permitirán calcular el caudal de metros cúbicos por hectárea que necesita cada cultivo en su etapa fenológica.

Mediante el software Arc Gis, se calculará el caudal de la micro cuenca del río Saquimala y de la misma manera se propondrá una distribución del agua, por medio de gravedad.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El Cantón Latacunga se encuentra limitado al norte por la provincia de Pichincha, al sur por el Cantón Salcedo, al este por la Provincia de Napo y al Oeste por los Cantones Sigchos, Saquisilí, Pijilí de la provincia de Cotopaxi, que está conformada por la cordillera de los Andes, dispone de una gran cantidad de sub cuencas hidrográficas naturales, que pueden ser aprovechadas para el uso agrícola y pecuario de las principales parroquias del Canto Latacunga. Mediante la teledetección, obteniendo imágenes satelitales y aumentando sus pixeles con la ayuda del software Arc Gis, Microsoft Excel, del recurso hídrico por gravedad, generará una posible solución a la población del Canto Latacunga e incrementará la producción agropecuaria en el mismo sector. . (ESCOBAR, 2003)

La ley orgánica de recursos naturales, usos y aprovechamiento del agua, plantea que el artículo 411 dispone que el Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico y que regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, especialmente en las fuentes y zonas de recarga. (Registro Oficial , 2014, pág. 3), La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua; (Registro Oficial , 2014, pág. 3) , y que el artículo 282 de la Constitución prohíbe el acaparamiento o privatización del agua y sus fuentes. (Registro Oficial , 2014, pág. 4). Ratifico los artículos 66 y 276 reconocen y garantizan a las personas y colectividades el derecho al acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo y a una vida digna que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios. (Registro Oficial , 2014, pág. 3),el artículo 281 establece que la soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente (Registro Oficial , 2014, pág. 4)

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

El cantón Latacunga está conformado por: Mulalo, Tanicuchi, Pastocalle. (INEC, 2010, pág. 2)

Representando el 22.7 % del territorio provincial de Cotopaxi aproximadamente 1,4Km² con una población de 170005 habitantes de la provincia de Cotopaxi (41,7%). (INEC, 2010, pág. 1)

En el Cantón Latacunga hay un porcentaje del 51,7% de mujeres y un 48,3% de hombres, cuya actividad económica principal es la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca que representa el 39,2% de las ocupaciones en Latacunga. (INEC, 2010, pág. 2)

Siendo de esta manera los beneficiarios directos el 22,7% de la provincia de Cotopaxi perteneciente a toda la población de Latacunga que se dedica actividades agropecuarias.

Los beneficiarios indirectos la Universidad Técnica de Cotopaxi y la Facultad Ciencias Agropecuaria y Recursos Naturales formando conocimiento para los estudiantes de la carrera de ingeniería agronómica.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

Según datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca se han contabilizado 550 hectáreas afectadas por la falta del agua en la Provincia Cotopaxi. Los agricultores de los cantones Pujilí, Saquisilí, Sigchos, Salcedo y Latacunga son los afectados. (Mainsanche , 2016)

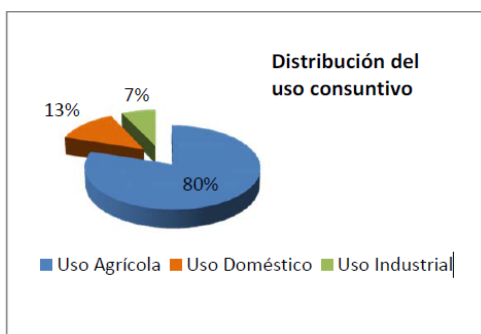
Entre los cultivos que sufren el déficit hídrico están el (maíz dulce, papa, chocho) Por las actividad agrícola muy dinámica, principalmente orientada a la exportación están los cultivos de flores con las rosas y hortícolas como el brócoli que son cultivos que requieren agua en altas cantidades.

El crecimiento poblacional que experimenta la sociedad en los últimos años requiere de mayor disponibilidad de agua. Sin embargo, el agua dulce tiende a ser cada vez más escasa con respecto a las zonas geográficas o territorios donde se expanden las actividades económicas y productivas, y también se incrementa la población.

La demanda creciente de agua por parte de los sectores productivos y la expansión de las ciudades en un contexto de cambio climático ejerce una gran presión sobre el aprovechamiento y distribución del recurso hídrico. (Mainsanche , 2016)

Según la base de datos de concesiones de (SENAGUA, 2011) en las demandas sectoriales, el uso consuntivo predominante en el país es el agrícola, pues representa el 80% del caudal utilizado, seguido por el uso doméstico (13%) y la industria (7%).

Gráfico 1: Distribución del uso consuntivo



Fuente: Base de datos de Concesiones SENAGUA, 2011

En los informes internacionales (FAO, 2002) el Ecuador está ubicado a nivel mundial en el puesto 33, en relación a la cantidad de agua disponible por persona, situación que debería preocupar a las autoridades encargadas del recurso hídrico.

El presente trabajo sobre la delimitación, caracterización de los elementos del balance hídrico del micro cuenca del Río Saquimala perteneciente al Cantón Latacunga es de gran trascendencia ya que nos da una referencia del estado de la sub cuenca del Río Saquimala y ayudara a la conservación y aprovechamiento del recurso hídrico.

6. OBJETIVOS:

6.1 General

Determinación de las necesidades hídricas de los diferentes cultivos (maíz dulce, papa, chocho) y Caracterización del micro cuenca del Río Saquimala del cantón Latacunga mediante la teledetección.

6.2 Específicos

Calcular el caudal del recurso hídrico, de la micro cuenca del Río Saquimala

Identificar el uso consuntivo del agua de la micro cuenca del Río Saquimala en los cultivos.

Diseñar la conducción del agua para riego mediante canales a cielo abierto hacia las zonas de cultivos por teledetección

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANEADOS.

Tabla 1: Cuadro actividades de objetivos.

Sistematización de tareas en relación a los objetivos planteados			
Objetivos	Actividades (tareas)	Resultados de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Calcular el caudal del recurso hídrico, de la micro cuenca Río Saquimala	Obtención de Modelos Digitales de terreno para analizar por pendiente los cursos ribereños	Diferenciación de los parámetro de la cuenca y micro cuenta del Río Saquimala	se realizara un modelo digital de terreno de la zona de estudio para la el cálculo del caudal de la micro cuenca
	Determinación del Perfil Territorial del Cantón Latacunga.	Parroquias urbanas con perfiles territoriales.	Información geográfica del cantón.
Identificar el uso consuntivo del agua de la micro cuenca del Río Saquimala en los cultivos.	Investigación de los cultivos maíz dulce, papa, chocho del cantón.	Identificados los principales cultivos del Cantón: maíz dulce, papa,chocho	Revisar los escritos de las parroquias del cantón Latacunga de los gobiernos autónomos descentralizados.
	La fórmula de Thornthwaite para calcular el ET_0 que es la evapotranspiración y el K_c de los cultivos que nos ayuda a calcular el número de metros cúbicos de las necesidades hídricas de los cultivos	Datos de ETP de los cultivos papa, maíz y chocho para comparación con el uso consuntivo	A través del software Arc Gis se calcula el caudal en metro cúbicos de agua que se pueden conducir. Y mediante de Excel se calcula el ET_0 promedio de los tres cultivos maíz dulce, papa,chocho de la micro cuenca del río Saquimala

Diseñar la conducción del agua mediante canales a cielo abierto hacia las zonas de cultivos por teledetección	Captura de imágenes satelitales y MDT para hacer desdoblamiento sus pixeles.	Imágenes satelitales LANSAT de 1Gb y DEM utilizadas para determinación de los recursos hídricos del cantón	Se digitaliza en Arc Gis, para extraer la información estadística de la imagen en estudio
	Con la herramienta de software Arc Gis se establece la conductividad del agua por gravedad	El software ha detectado que se puede construir un embalse y canales por gravedad	Con las herramientas ArcToolbox generamos canales de riego en función de la distancia y la pendiente

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.

8.1 La crisis del agua y los derechos humanos

Cuando los astronautas miraron por la escotilla en su primera viaje a la luna, lo que vieron fue una hermosa y enorme esfera azul (Carrasco et al., 2013).

El planeta tierra, también llamado “planeta azul” tiene alrededor de 1,400 millones de km³ de agua, que además está presente en todos los seres vivos de la planta. El ser humano utiliza el agua para absolutamente todas las actividades sin agua no se puede sobrevivir, tanto por el consumo directo en el hogar como por su importancia en absolutamente todos los procesos productivos (agricultura, transporte, generación de energía, pesca, procesamiento de alimentos, industria, turismo, y más), así como por sus usos en las actividades médicas, recreativas y culturales de la sociedad humana. Incluso, las dos terceras partes el cuerpo humano están constituidas básicamente de agua (Carrasco et al., 2013).

Sin embargo, la disponibilidad del agua útil para consumo humano es más limitada. De los 1,400 millones de kilómetros cúbicos de agua que hay en el planeta, solo el 2,5% es dulce y el 97,5% restante es agua salada (Carrasco et al., 2013).

8.1.1 Distribución mundial del agua

Tabla 2: Distribución de agua a nivel mundial

Agua salada	97,5%
Agua dulce	2,5%

Tabla 3: Distribución de agua dulce 2,5 %.

Agua dulce del 2.5% está distribuido de la siguiente manera:	
Hielo y glaciares	79%
Aguas subterráneas de difícil acceso	20%
Aguas dulces superficiales de fácil acceso	1%

Tabla 4: Distribución de agua 1%

Aguas dulces superficiales de fácil acceso, es decir del 1%	
Lagos	52%
Humedad en el suelo	38%
Vapor de agua en la atmosfera	8%
Ríos	1%
Agua dentro de organismos vivos	1%

(Aguas corporales, 2015)

Para tener una idea clara de la cantidad de agua efectivamente accesible para los humanos, imaginemos que el total de agua en el planeta está compuesto por 100 botellas de un litro de agua. Si se sacan 97,5 botellas que corresponderían al agua salada, solo nos quedarían dos botellas y media, que tendrían toda el agua dulce disponible. Retiremos ahora lo que corresponde a los hielos: nos queda menos de dos vasos llenos, que simbolizan al agua subterránea y superficial. De esta agua, solo media cucharadita de té corresponde al agua dulce accesible y que se puede utilizar con facilidad (Carrasco et al., 2013).

La mayoría de ese porcentaje se encuentra en casquetes polares, en glaciares y en aguas subterráneas de difícil acceso, con lo que solo el 0,25% de aquellos 1.400 km³, es accesible al hombre en forma de lagos, ríos, lagunas y aguas subterráneas de fácil acceso. De tal manera que estas fuentes de agua están sobre explotadas o contaminadas estas complicaciones provoca una preocupación (Carrasco et al., 2013).

El agua dulce accesible en el mundo, es tan solo una cantidad cercana al 0,10% que sirve para el consumo humano, mientras que el 0,20% se usa en la industria y en la agricultura.

Además es esencial para los ciclos ecológicos y el equilibrio de todos los ecosistemas, muchas actividades humanas afectan al ciclo del agua como por ejemplo; la deforestación y erosiones del suelo, la explotación de las fuentes de actividades extractivas (petróleo o minerales), o el uso intenso del agua (aguas abajo) en actividades agrícolas, industriales y para el consumo en grandes ciudades (Carrasco et al., 2013).

8.1.2 La calidad del agua para consumo humano

El monitoreo técnico y participativo de la calidad del agua es un tema clave sobre el que existe una severa deficiencia y el tema de la calidad del agua para consumo humano requiere de un manejo técnico que debe mejorar sustancialmente (Carrasco et al., 2013).

Constituye un problema crítico, y no solo del ámbito rural sino también de cabeceras cantónales y provincias, la calidad del agua en la costa y en ciertas zonas de la amazonia, especialmente en aquellas afectadas por actividades industriales o extractivas de gran escala, como la minería, la extracción petrolera, la palmicultura, la industria camaronera y la industria bananera, entre otras (Carrasco et al., 2013).

En Ecuador, se estima que el 65% de las aguas que discurren por debajo de la cota de los 2000msnm están contaminadas y no aptas para el consumo humano.

Apenas el 5% de las aguas servidas del sector urbano son tratadas, mientras que más del 61% son vertidas directamente en los ríos como es el caso de Quito, Guayaquil y la mayoría de las ciudades de país, salvo Cuenca y algunas parroquias. (Carrasco et al., 2013)

Esto se relaciona con los traslapes entre los sistemas de agua y las fuentes contaminantes provenientes de diversas actividades (Carrasco et al., 2013).

El agua de riego, los plaguicidas, la actividad minera y petrolera, las aguas servidas de las ciudades que contaminan cursos de agua que luego proveen del líquido vital a sistemas campesinos de agua. En general hay una falta de tratamiento técnico en todo el ciclo del agua:

desde la protección de las fuentes, el tratamiento de las aguas antes del consumo, y el tratamiento de las aguas luego del consumo (Carrasco et al., 2013).

8.1.3 Una contaminación incontrolada y devastadora

La contaminación es un problema recurrente en todo el país y tiene varios orígenes (foro de los recursos hídricos, 2011), principalmente agrícola, industrial y doméstico. Por ejemplo, el CEAS (Centro de Estudio y Asesoría en Salud) realizó varios estudios en cuencas donde existe una concentración elevada de agroindustrias como las florícolas. Los resultados demuestran que esta actividad tiene una grave afectación sobre los ecosistemas acuáticos, la composición química del agua y de los suelos. Se ha podido denotar la presencia de elementos y residuos tóxicos cuyas consecuencias en la salud humana también se empieza a evidenciar (Bleuze, y otros, 2012).

Esta contaminación generalizada del agua acelera la disminución de disponibilidad del recurso y no existe al nivel del país mecanismos para realizar un seguimiento y monitoreo continuo de las descarga de efluentes contaminados (Bleuze et al., 2012).

8.1.4 Disminución de la disponibilidad de agua en las cuencas hidrográficas

Por el aumento de las demandas y los efectos del cambio climático, los usuarios cada vez tendrán menos agua. Esta disminución de disponibilidad de agua interviene cuando el país necesita más alimentos por su crecimiento poblacional muy elevado debido a la expansión rápida de los centros urbanos (Bleuze et al., 2012).

Sobre el tema del cambio climático de la parte andina, a pesar de la observación de algunas evidencias como el retroceso de los glaciares montañosos no existen conclusiones consensuales en cuanto a los impactos sociales, ambientales y económicos que tendrán estos cambios (Bleuze et al., 2012).

Sin embargo, se puede esperar a futuro una variación (en temperatura y precipitación) mayor de un año al otro. Lo que dificultará aún más la gestión del agua. Pero es importante entender que los efectos del cambio climático-cuya tendencia (aumentado o disminución) no fue todavía comprobado en la parte andina (le goulven, 2011) – se suma a problemas ya existentes y bien reales, fruto de una mala gestión del recurso agua. La disminución de disponibilidad de agua se relaciona más con fenómenos socio-económicos o ambientales actuales que implica cambios en la ocupación del suelo y el uso del agua (Bleuze et al., 2012).

8.1.5 El aumento de las demandas de agua del sector agropecuario

Este aumento fue facilitado por varios factores:

La aparición de nuevos mercados para cultivos de renta con altas necesidades de agua. (CESA, 2011)

El debilitamiento institucional de las entidades públicas que se traduce por la ausencia de campañas de control de los recursos disponibles y utilizados (lo que favoreció por ejemplo la multiplicación de las captaciones por bombeos ilegales en la costa). (CESA, 2011)

La demanda creciente en alientos de los centros urbanos.

Como se conoce, el riego es el uso consuntivo que mayor volumen de agua demanda en Ecuador. Actualmente, el caudal concesionado que se acercaría al caudal utilizado es de 483m³/s, representando el 82% del total del agua concesionada. (CESA, 2011)

8.2 Cuenca hidrográfica.

Es un territorio delimitado por la propia naturaleza, esencialmente por los límites de zonas de escorrentía de las aguas superficiales que convergen hacia un mismo cauce. La cuenca hidrográfica, sus recursos naturales y sus habitantes tienen cualidades físicas, biológicas, económicas, sociales y culturales, que le confieren características propias y especiales. Físicamente, la cuenca hidrográfica representa a un área natural de captación y concentración de agua superficial y subterránea y por lo tanto, tiene una connotación esencialmente volumétrica e hidrológica. Al mismo tiempo, la cuenca hidrográfica y sobre todo el agua recolectada en la misma, representa una fuente de vida para la humanidad, sin embargo, también puede ser una fuente de peligro, cuando toman lugar los fenómenos naturales extremos asociados al agua o cuando es afectada por la contaminación (Dourojeanni, 2001).

La cuenca se divide en sub cuenca y micro cuencas. El límite de la sub cuenca está delimitado por la divisoria de agua de un afluente, que forma parte de otra cuenca, que es la del cauce principal al que fluyen sus aguas. La micro cuenca es una agrupación de pequeñas áreas de una sub cuenca o parte de ella (Ramakrishna, 1997). Tal que es el sistema integrado por varias sub cuencas o micro cuencas, (Ordoñez, 2011).

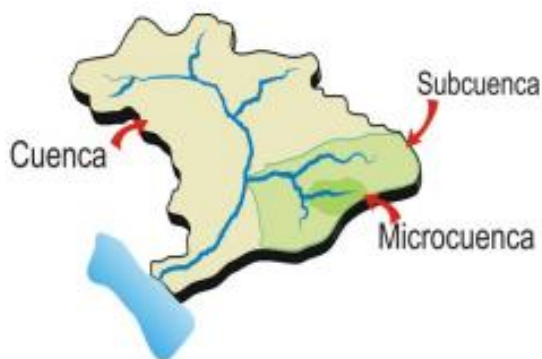
8.2.1 Sub cuenca.

Conjunto de micro cuencas que drenan a un solo cauce con caudal fluctuante pero permanente (Ordoñez, 2011).

Micro cuenca.

Un micro cuenca es toda área en la que su drenaje va a dar al cauce principal de una Sub cuenca; es decir, que una Sub cuenca está dividida en varias micro cuencas (Ordoñez, 2011)

Gráfico 2: Clasificación de cuenca, sub cuenca y micro cuenca.



Fuente: (Ordoñez, 2011)

Tabla 5: Extensión de las demarcaciones hidrográficas.

No.	Demarcación hidrográfica	Cantidad de unidades hidrográficas	Extensión Km2
1	Guayas	419	43.181,8
2	Manabí	57	11.933,4
3	Napo	6	65.206,2
4	Puyango – Catamayo	46	10.859,8
5	Esmeraldas	147	32.078,2
6	Jubones	23	11.409,3
7	Mira	58	6.847,5
8	Pastaza	12	32.445,9
9	Santiago	11	34.455,9
10	Galápagos	1	8.225,71
	Total	740	256.370

Fuente: (SENAGUA, 2011).

8.3 División hidrográfica del país.

Para la administración del agua, la SENAGUA ha dividido el país en 9 demarcaciones hidrográficas, donde las islas Galápagos están dentro de la Demarcación Hidrográfica del Guayas. Las demarcaciones incluyen a su vez a cuencas y micro cuencas en un total de 740 unidades hidrográficas, como se observa en la Tabla 5 y Gráfico 3 (CEPAL, 2012).

Gráfico 3: Ecuador demarcación hidrográfica.



Fuente: (SENAGUA, 2011).

8.4 Teledetección

Es el vocablo usado por los hispanoparlantes para referirse al término inglés “remote sensing”, que se traduce literalmente como percepción remota. Se refiere a la ciencia, técnica o, incluso “arte” para algunos, de obtener información (imágenes) de la superficie de nuestro planeta a distancia, sin entrar en contacto directo con él. Pero la teledetección también incluye todo el trabajo realizado a posteriori con esas imágenes, es decir, su procesamiento e interpretación (Labrador et al., 2012). La teledetección más utilizada se refiere a la captura de imágenes desde satélites o plataformas aéreas (aviones, helicópteros o vehículos aéreos no tripulados). Sin embargo, las ventajas que ofrece la observación espacial desde satélites, esto es, la cobertura global y exhaustiva de la superficie terrestre, la observación multiescala y no destructiva y la cobertura repetitiva, han propiciado el desarrollo y utilización de este tipo de productos de manera sistemática (Labrador et al., 2012).

Gráfico 4: Cohetes para imágenes



Fuente: (Labrador et al., 2012)

Gráfico 5: Imágenes Satelitales



Fuente: (Labrador et al., 2012)

8.5 Detalles históricos

La teledetección, tal y como se entiende en la actualidad, comenzó en el periodo de 1946 a 1950, cuando se lanzaron desde Nuevo México (EE.UU.) los primeros cohetes V-2 con pequeñas cámaras fotográficas instaladas en ellos como sensores remotos (Gráfico 4 cohete V-2 y gráfico 5 una de las primeras fotografías tomadas desde estos cohetes). A partir de ese instante se sucedieron diferentes proyectos y misiones a bordo de otros cohetes, misiles balísticos y satélites, que realizaron la toma de fotografías de la Tierra. Aunque la calidad de las primeras fotografías desde el espacio no era muy buena, permitió revelar el verdadero potencial que le esperaba a esta técnica (Labrador et al., 2012).

La observación sistemática de la Tierra comenzó en el año 1960 con el lanzamiento del TIROS-I (Television Infrared Observation Satellite-I) Gráfico 5 (TIROS – I, primera imagen de televisión desde el espacio), primer satélite meteorológico con una cámara de televisión de baja resolución espacial, que permitía a los meteorólogos discriminar entre nubes, agua, hielo y nieve. La serie de satélites TIROS, conocidos desde 1970 como NOAA (National Oceanic and

Atmospheric Administration), continúa vigente en nuestros días, siendo el satélite NOAA-19 el último en haber sido puesto en órbita (Labrador et al., 2012).

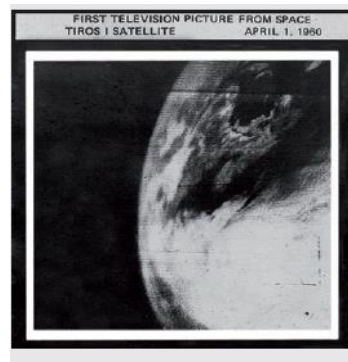
El excitante futuro que le esperaba a la teledetección se hizo definitivamente patente con los primeros programas espaciales tripulados en la década de los 60: Mercury, Gemini y Apolo. En las órbitas descritas por el Apolo 9 alrededor de la Tierra, antes de alunizar, se llevó a cabo el primer Experimento controlado de fotografía multispectral para estudiar los recursos naturales de la superficie terrestre. Las fotografías se captaron usando una película pancromática con filtros rojos y verdes, otra película en blanco y negro del infrarrojo próximo y una última en color. Los buenos resultados obtenidos, junto a las imágenes de los primeros satélites meteorológicos, condujeron a la NASA (National Aeronautics and Space Administration) y al Departamento de Interior de los Estados Unidos, en 1967, a desarrollar el Programa de Observación ERTS (Earth Resources Technology Satellites), conocido con el nombre de LANDSAT. El primer satélite de esta serie se lanzó el 23 de julio de 1972 y operó hasta el 6 de enero de 1978. Este proyecto ha resultado ser uno de los más fructíferos hasta el momento. El último satélite de esta serie, el LANDSAT 7 (grafico 7,8 LANDSAT 7 antes de su puesta en órbita), se lanzó el 15 de abril de 1999 y aunque con algunos problemas, sigue en funcionamiento en la actualidad (Labrador et al.,2012).

Gráfico 6: Satélite NASA



Fuente: (Labrador et al., 2012)

Gráfico 7: Imagen LANDSAT 7



Fuente: (Labrador et al., 2012)

8.5.1 Elementos del proceso de teledetección.

Los elementos involucrados en un proceso de teledetección desde satélites se muestran en la Grafico 8 (Elementos de un proceso de teledetección desde satélites). El primer requerimiento supone disponer de una fuente de energía que ilumine o provea energía al objeto de interés (cultivo, bosque, mar, ciudad, etc.). El caso más habitual consiste en que esa fuente sea el Sol (A). La radiación solar, en su “viaje” hacia la Tierra, atraviesa e interacciona con la atmósfera (B). Una vez alcanza la superficie terrestre interactúa con los objetos que en ella se encuentran. La radiación reflejada dependerá de las características de esos objetos, permitiendo distinguir a unos de otros (C). Un sensor a bordo de un satélite recoge y graba esa radiación reflejada por la superficie terrestre y la propia atmósfera (D).

La energía captada por el sensor se transmite a una estación de recepción y procesamiento donde los datos se convierten en imágenes digitales (E).

La imagen procesada se interpreta, visualmente y/o digitalmente, para extraer información acerca de los objetos que fueron iluminados (F). El pasó final del proceso de teledetección consiste en aplicar la información extraída de la imagen para conseguir un mejor conocimiento de la zona de estudio, revelando nuevas informaciones o ayudándonos a resolver un problema particular (G) (Labrador et al., 2012).

8.5.2 Métodos de riego.

Una de las características que permiten clasificar los diferentes métodos de riego es la energía con que se mueve el agua. Desde este punto de vista se pueden clasificar en métodos gravitacionales y presurizados (Méndez & Inostroza , SF).

8.5.3 Método de riego gravitacional.

Son los que utilizan la energía gravitacional mediante canales o acequias para el movimiento del agua, es decir, se aprovecha la diferencia de altura o cota entre los canales de distribución de agua y los sectores a regar (Méndez & Inostroza , SF).

8.5.4 Método de riego presurizado.

Se caracterizan por requerir la conducción del agua a presión, por tuberías. La presión requerida por el sistema se obtiene de equipos de bombeo sobre el nivel del área a regar (Méndez & Inostroza , SF).

Tabla 6 : Métodos de riegos.

Fuente de energía	Tipo de riego	Alternativas
Métodos Gravitacionales	Tendido mejorado	
		surcos Rectos
		Surcos en contorno
		Surcos Tanqueados
		Surcos en Zigzag
	Bordes o Platabandas	
Métodos presurizados	Aspersión	
	Localizados	Goteo
		Microaspersión
		Cintas

Fuente: (Méndez & Inostroza , SF)

8.6 Evapotranspiración potencial según Thornthwaite

Los cálculos de Thornthwaite (1948) está basado en la determinación de la evapotranspiración en función de la temperatura media, con una corrección en función de la duración del día y el número de días del mes. El método es muy empleado en Hidrología y en la estimación del balance hídrico para climatología e hidrología de cuencas. También es empleado en los índices y clasificaciones climáticas.

Thornthwaite comprobó que la evapotranspiración era proporcional a la temperatura media afectada de un coeficiente, a. se proporciona la fórmula:

$$E = 16.(10.t/1)^a$$

He: evapotranspiración ménsula sin ajustar en mm (mm/mes)

Tm: temperatura media mensual en °C

L: índice de calor anual

I=z $i_r, j=1, \dots, 12$

Que se calcula a partir del índice de calor mensual, i , como suma de los doce índices de calor mensuales:

$$J_i = (t_m/5)^{1,514}$$

A: parámetro que se calcula, en función de l según la expresión.

$$a = 0,000000675.l^3 - 0,0000771.l^2 + 0,01792.l + 0,49239$$

Para valores de temperatura media mensual superiores a los 26, °C, la ETP sin ajustar se obtiene directamente de la tabla (“valores de la ETP diaria sin corregir para temperaturas superiores a los 26,5°C”) al ser independiente del valor de l . en este caso, hay que considerar que para obtener el valor mensual hay que multiplicar por el número de días del mes. (Almorox, Sf)

Para el cálculo de la ETP de un mes determinado será preciso corregir la ETP sin ajustar “e” mediante un coeficiente que tenga en cuenta en número de días del mes y horas de luz de cada día, en función de la latitud. Para lo cual se introduce el índice de iluminación mensual en unidades de 12 horas, que debería multiplicar a la ETP sin ajustar para obtener la ETO según Thornthwaite (mm/mes) (Almorox, Sf).

$$ETP_{Tho} = e.L$$

E: evapotranspiración mensual sin ajustar en mm

L: factor de corrección del número de días del mes (Nd_i) y la duración astronómica del día N_i -horas de sol-:

$$L_i = Nd_i / 30.N_i / 12 \quad (\text{Almorox, Sf}) .$$

9. METODOLOGÍA

Descriptiva cuantitativa y cualitativa

Se desarrolla en las siguientes etapas:

9.1 Descripción del área de estudio.

Cabe señalar que la ciudad de Latacunga se encuentra atravesada por varios recursos hídricos superficiales: Río Cutuchi, en sentido norte-sur y 11,77 Km de longitud; Río Álaquez en igual sentido de 5,64 Km y que tiene la naciente en las faldas del volcán Cotopaxi; Río Pumacunchi, que atraviesa la ciudad en igual sentido de los anteriores en una longitud de 9,04 Km; Río Yanayacu, cuyas aguas fluyen de este a oeste en un recorrido de 4,33 Km; Río Cunuyacu en el mismo sentido y 3,40 Km; y el Río Illuchi que delimita la zona urbana de la ciudad por el

costado sureste en una longitud de 5 Km. Adicionalmente el área urbana presenta varias quebradas que descienden desde las colinas este y oeste de la ciudad (Sánchez, 2016).

9.1.2 Métodos, procedimientos y técnicas de Investigación

El método de investigación que sustenta esta investigación es el método hipotético-deductivo el cual según varios epistemólogos, es el procedimiento o camino que sigue el investigador para hacer de su actividad una práctica científica. Las características de esta investigación permitieron la realización de los cálculos necesarios para determinar la cantidad de agua presente en la sub cuenca del Río Saquimala y medir la longitud de los cauces principales que forman dicha sub cuenca

9.1.3 Tipo de Investigación

En el presente trabajo se realizara “una investigación que mediante los procesos cuantitativo; se analizó profundamente una unidad de la sub cuenca para responder al planteamiento del problema,” (Hérendez, 2006) “las investigaciones descriptivas utilizan criterios sistemáticos que permiten poner de manifiesto la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando de ese modo información sistemática y comparable con la de otras fuentes”, con esto determinamos que nuestra investigación es descriptiva porque nos ayuda a determinar la cuenca alta media y baja del Cantón Latacunga así como también los cauces que forman cada una de las micro cuencas.

Además de la investigación es exploratoria, se realiza cuando el objetivo consiste en examinar un tema poco estudiado (Hérendez, 2006), como es el estudio de las cuencas y sub cuencas mediante la utilización de los sistemas de información geográficos, temática que no ha sido tratada con la suficiente seriedad del caso que es el agua para la producción agropecuaria.

9.2 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.

Las técnicas que se consideran más adecuadas para el desarrollo de la presente investigación es:

9.2.1 Observación

Para (Herrera, 2004) Existen cinco tipos de observación:

Directa cuando el investigador se pone en contacto cercano, Participante cuando el investigador comparte la vida en grupo estudiado y Estructurada cuando es planificada en todos los aspectos, métodos y es críticamente realizada y se registran con instrumentos técnicos especiales. Bajo esta concepción nuestra investigación toma en cuenta la Observación estructurada pues utilizaremos instrumentos técnicos especiales, así como software especializados para el caso en la delimitación del sub cuenca principal

9.3 CAMPO

9.3.1 Software:

Proporciona las herramientas y funciones necesarias para almacenar, analizar y desplegar la información geográfica, para ello se necesitan de elementos principales de software los cuales son:

- Herramientas para la entrada y manipulación de información geográfica.
- Un sistema de administración de base de datos (MDT para hacer desdoblamiento sus pixeles).
- Herramientas que soportan consultas, análisis y visualización de elementos geográficos.

9.3.2 GPS

La función principal para el trabajo en campo es la localización de los puntos en la superficie del terreno para darnos una dimensión actual de la zona de estudio

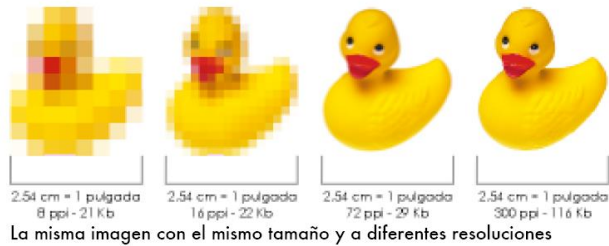
Tabla 7: Tabla de actividades del procedimiento de metodología.
Elaborado por (pinta 2018)

ACTIVIDADES	PROCEDIMIENTO
Calculo del caudal de agua en la micro cuenca	Dentro de la opción Hidrology del programa Arc gis
Descargar MDT (Modelos Digitales del Terreno)	Elaborar una fusión de los Modelos Digitales de Terreno en el Programa Arc Gis
Utilizar las herramientas presentes en el Hidrology del Arc Gis	
Fill	Rellenar las imperfecciones existentes en la superficie del modelo digital del Terreno
Flow Direction	Se determinó la dirección del flujo buscando el camino descendente de una celda a otra
Flow Accumulation	Se crea el raster de acumulación de flujo en cada celda
Stream Definition	En esta fase se clasifican las celdas con acumulación de flujo superior a un umbral especificado por el usuario como celdas pertenecientes a la red de flujo
Stream Order	Procedemos a crear un raster del orden de las corrientes, con el método Strahler.
Stream Feature	En esta fase determinamos el shape de drenajes
Feature Vertice To Point	Esta herramienta permite determinar los puntos donde se cortan cada uno de los drenajes, es decir convierte los vértices a punto
Watershed Delineation	Aquí delinea una sub cuenca por cada uno de los segmentos de cauce definidos en el paso anterior

9.4 Desdoblamiento de píxeles

Es el grado de detalle o calidad de una imagen digital ya sea escaneada, fotografiada o impresa. Este valor se expresa en ppp (píxeles por pulgada) o en inglés dpi (dots per inch). Cuantos más píxeles contenga una imagen por pulgada lineal, mayor calidad tendrá. (www.ite.educacion.ec; www.ite.educacion.ec)

Gráfico 8: Desdoblamiento de pixel 30*30

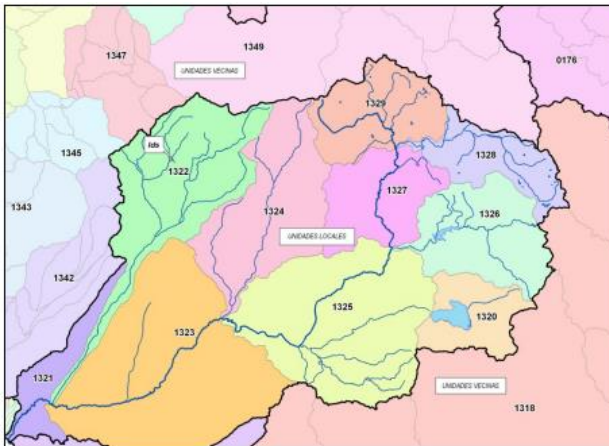


Fuente: (www.nebrija.ec)

9.5 Metodología Pfafstetter

La metodología de Pfafstetter (grafico 9 consiste en asignar Identificadores (Ids) a unidades de drenaje basado en la topología de la superficie o área del terreno; dicho de otro modo asigna identificadores a una unidad hidrográfica para relacionarla con sus unidades internas locales y con las unidades colindantes. (Rojas, 2008)

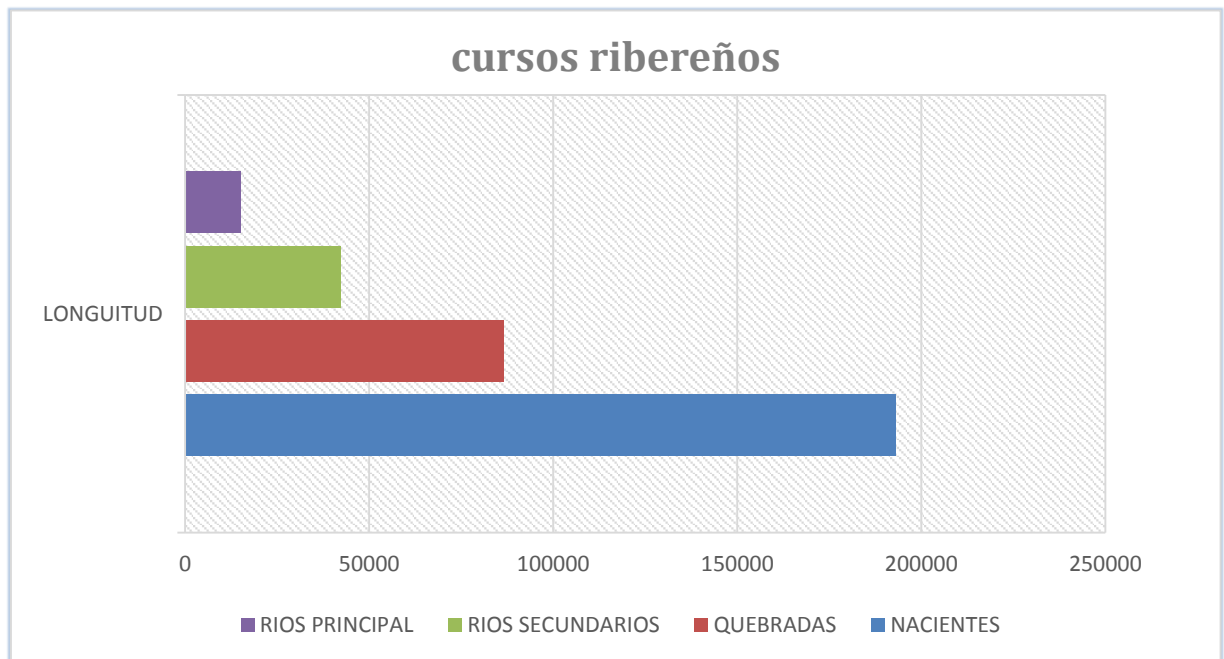
Gráfico 9: Método Pfafstetter



Fuente: (Ruiz, [2008])

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Gráfico 10: Longitud de los cursos de ribereños

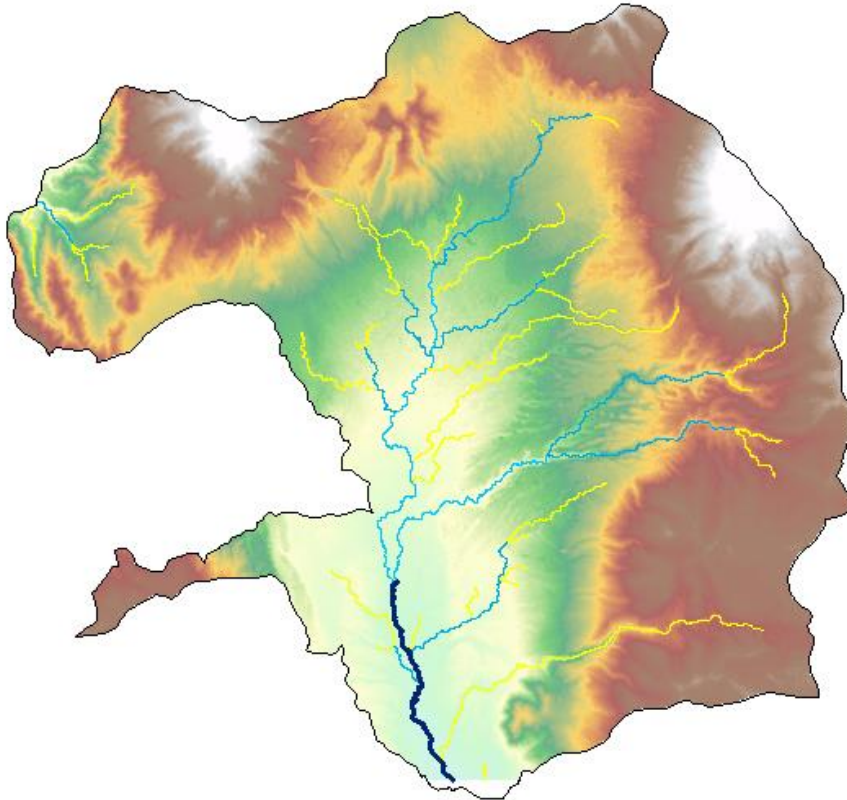


Elaborado por: Pinta (2018)

En el gráfico número 10, se observa la longitud de los cursos ribereños dando como resultado que el río principal tiene una longitud de 15.021,7 metros que equivale a un porcentaje del 4,46%, seguido de los ríos secundarios que es nuestro objeto de estudio y presenta una longitud de 42.358,12 metros que equivale, entendiéndose como ríos secundarios los afluentes que desembocan en un río principal.

10.1. SUPERFICIE LA CUENCA

Gráfico 11: Caracterización de la cuenca Alta, Media y Baja



Elaborado por: Pinta (2018)

En el gráfico 11, se observa la superficie de las cuencas (Alta, media, baja) dando como resultado de la cuenca alta un resultado de 1050 hectáreas que equivale un porcentaje de 0,80%. Cabe indicar que la cuenca en mención se le considera como colchón de agua en donde se almacena gran cantidad de líquido vital en virtud que se encuentra gran cantidad de paramos, además se presentan los datos de la segunda cuenca baja como resultado de su superficie es de 97509,4 hectáreas como equivalente en porcentaje de 70,41%. Entiéndase que la cuenca baja es en la cual el material extraído de la parte alta se deposita en lo que se llama cono de deyección.

10.2 PARÁMETROS ESTADÍSTICOS

Tabla 8: parámetros estadísticos MDT (Modelo Digital De Terreno)

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS		
Parámetro	30*30	Descripción
Fila	248	pixel
Columnas	291	pixel
Muestras	16	muestras
Mínimo	2922	msnm
Máximo	3284	msnm
Rango	362	msnm
Media	3077	msnm
Desv. Stan	59	msnm
Coeficiente Var	2	%
error Típico	14	%
Error Muestreo	0,47	%
Tabla T	0,80	
Lc.superior	3089	msnm
Lc.inferior	3065	msnm
Conf.	99	%

Elaborado por: Pinta (2018)

En la tabla 8 para los parámetros estadísticos se trabajó con imágenes áster con resolución de 30*30 en el que se muestra una división esta dar de 58,6 estos datos son extraído de la fuente del MDT (Modelo Digital De Terreno) se observa un error típico de 14% y un error de muestreo del 0,47%.

10.3 CANTIDAD DE AGUA QUE SOPORTAR EL EMBALSE

Tabla 9: Manejo de cuenca

PARÁMETROS	CUENCA	MANEJO	UNIDADES
SUPERFICIE	3211,9	239,6	ha
PORCENTAJE	100	7,46	%

Elaborado por: Pinta (2018)

Tabla 10: Cantidad volumen que soporta el embalse

VOLUMEN PARA SUP 2D	20,996,75	m ³
VOLUMEN PARA SUP 3D INUD	21,465,78	m ³
VOLUMEN AGUA	42,638,084	m ³
PP. ANUAL	12,340,8	mm
PP. MENSUAL	10,284,0	mm

Elaborado por: Pinta (2018)

En las tablas numero 9,10

Observa que el volumen inferior de agua manejando únicamente el 7,46%, esto significa el 239,68 hectáreas para obtener un llenado inferior de embalse se requiere que exista una precipitación anuales de 12,340,8 milímetros y una precipitación mensuales de 1028,40 milímetros en nuestro estudio determinamos precipitaciones anuales de 823,53 milímetros esto nos indica que existe un déficit de cerca de 11517,28 milímetros de agua por lo que requiere un manejo sustentable de la micro cuenca del Rio Saquimala.

10.4 CALCULO DE KC DEL CULTIVO (maíz dulce, papa, chocho)

Tabla 11: kc Maíz Dulce

FECHA	DURACIÓN (DÍAS)	ETO (MM/DÍAS)	KC	ET CAMPO	ET CAMPO * (CULTIVO) MM/ DÍA)	MES	m ³
1 SEPTIEMBRE - 30 SEPTIEMBRE	30	1,52	0,4	0,608	18,24	SEPTIEMBRE	18,24
1 OCTUBRE- 10 OCTUBRE	10	1,61	0,4	0,644	6,44	OCTUBRE	34,8
11 OCTUBRE -31 OCTUBRE	22	1,61	0,8	1,288	28,336	NOVIEMBRE	39,8
1NOVIEMBRE- 28NOVIEMBRE	28	1,61	0,8	1,288	36,064	DICIEMBRE	57,4
29NOVIEMBRE 30NOVIEMBRE	2	1,61	1,15	1,8515	3,703	ENERO	54,4
1 DICIEMBRE - 31 DICIEMBRE	31	1,61	1,15	1,8515	57,3965	FEBRERO	41,3
1 ENERO -17 ENERO	17	1,62	1,15	1,863	31,671	TOTAL	245,9 m ³
18 ENERO -31 ENERO	14	1,62	1	1,62	22,68		
1 FEBRERO- 26 FEBRERO	26	1,59	1	1,59	41,34		
TOTAL	180						

Elaborado por: Pinta (2018)

Tabla 12: Kc del cultivo de Papa

Fecha	Duración (días)	ETO (mm/días)	kc	Et Campo	Et Campo *(Cultivo Mm/ Día)	Mes	m ³
1 marzo- 31 marzo	31	1,61	0,45	0,7245	22,4595	MARZO	22,5
1 abril - 3o abril	30	1,62	0,75	1,215	36,45	ABRIL	36,5
1 mayo 15-mayo	15	1,59	0,75	1,1925	17,8875	MAYO	47,1
16 mayo - 31 mayo	16	1,59	1,15	1,8285	29,256	JUNIO	52,6
1 junio -29 junio	29	1,51	1,15	1,7365	50,3585	JULIO	34,5
3o junio	1	1,51	1,5	2,265	2,265	TOTAL	193,2 m³
1 julio - 28 julio	28	1,45	0,85	1,2325	34,51		
TOTAL	150						

Elaborado por: Pinta (2018)

Tabla 13: Kc Chocho (judía seca)

FECHA	DURACIÓN(DÍAS)	ETO(MM/DÍAS)	KC	ET CAMPO	ET CAMPO *(CULTIVO MM/ DÍA)	MES	m ³
10 OCTUBRE- 31 OCTUBRE	22	1,61	0,35	0,5635	12,397	OCTUBRE	12,4
1 NOVIEMBRE - 18 NOVIEMBRE	18	1,61	0,35	0,5635	10,143	NOVIEMBRE	24,8
19NOVIEMBRE- 31 NOVIEMBRE	13	1,61	0,7	1,127	14,651	DICIEMBRE	34,9
1 DICIEMBRE- 31 DICIEMBRE	31	1,61	0,7	1,127	34,937	ENERO	51,4
1 ENERO - 6 ENERO	6	1,62	0,7	1,134	6,804	FEBRERO	49,0
7 ENERO - 31 ENERO	25	1,62	1,1	1,782	44,55	MARZO	15,0
1 FEBRERO - 25 FEBRERO	25	1,59	1,1	1,749	43,725	ABRIL	2,9
26 FEBRERO - 28 FEBRERO	3	1,59	1,1	1,749	5,247	TOTAL	190,3 m ³
1 MARZO - 31MARZO	31	1,61	0,3	0,483	14,973		
1 ABRIL - 6 ABRIL	6	1,62	0,3	0,486	2,916		

TOTAL	180
--------------	------------

Elaborado por: Pinta (2018)

Descripción de las tablas de coeficiente de cultivo (Kc)

En las tablas 11, 12, 13; una vez realizado el estudio del coeficiente del cultivo se determinó para el cultivo de Maíz dulce 245,9 m³ hectárea, Papa 193,2 m³ hectárea, chocho (judía seca) 190,3 m³ hectárea dándonos una sumatoria de 629,4 m³ hectárea dicho resultado fue comparado con la precipitación ponderada obtenida de página de Word clim del cual obtuvimos una precipitación anual de 82353m³, esto no indica que existe un déficit hídrico en cuanto a precipitaciones, en el software ArcGis se realizó el cálculo del embalse (Anexo 8) del cual obtuvimos como resultado 42,462,532 m³ este resultado que nos indica con claridad que existe la suficiente disponibilidad de agua para cada uno de los cultivos sin embargo existe una mala distribución del recurso vital pues este debe ser manejado por cada una de las juntas de agua.

10.5 PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

Recursos	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO			
	Cantidad	Valor por unidad	V. Unitario \$	Valor Total \$
Material de escritorio				
Laptop core™ i 3	1	980	980	980
Papel	500	5	5	5
Internet	20 Hrs	0.80	16	16
Material tecnológico				
Licencias Arc gis	1	500	500	500
GPS garmin	1	350	350	350
Movilización	1	5	15	15
Medio transporte terrestre	1	10	10	10
Sub Total				1276
10%				127,6
TOTAL				1403,6

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1 CONCLUSIONES

Se determinó el caudal de la micro cuenca mediante el uso software ArcGis para la creación de un embalse de capacidad $39,638,08 \text{ m}^3$, con respecto a que con precipitación anual de un volumen $12,340,8 \text{ mm}$ para poder satisfacer la capacidad en nuestro estudio de la micro cuenca la cantidad de precipitaciones anuales es de 0.082353 metros cúbicos, dichos se obtiene de la página Word clim por lo que se concluye para llenar nuestro embalse con esa capacidad de carga existe un déficit hídrico de $11,517,3$ milímetros.

El uso consuntivo del recurso hídrico del a micro cuenca es mayor en los cultivos maíz dulce , papa, chocho cuya necesidades hídricas para su desarrollo fenológico sea determinado, siendo Papa $193,2 \text{ m}^3$, Maíz dulce $245,9 \text{ m}^3$, Chocho (judía seca) $190,3 \text{ m}^3$ tenemos que para los diferentes cultivos necesitan un total $629,4 \text{ m}^3$ por hectárea, en el análisis del embalse se determinó la demanda hídrica.

En el diseño de la conducción del recurso hídrico de los sector ubicados bajo la cuenca baja de rio Saquimala se utilizó MDT (modelo digital de terreno), con el cual se determinó la distancia por la cual debe atravesar el agua para llegar a su diferentes punto de distribución ,para ello se utilizó en el software ARCGIS un distancia euclidiana para determinar la distancia para obtener la mejor ruta evitando los perfiles topográficos altos con este proceso obtuvimos una longitud de 28640 metro la cual nos da un costo de 8 dólares el metro con un total de $229,120$ \$ de distribución del recurso vital para 6 micro embalses de nuestra área de estudio.

11.2 RECOMENDACIONES

Tener un debido uso del recurso vital en los sectores agrícolas y concientizar a los agricultores de cómo es su manejo y distribución del agua en épocas tanto de siembra.

Tomar en cuenta los meses que presenta precipitación altas que influyan en los cultivos que requieran grandes cantidades de agua en su periodo de cultivo.

Dentro de nuestra investigación determinamos que existe el agua suficiente para las etapas del ciclo fenológico de los cultivos maíz papa chocho, sin embargo existe una mala distribución del recurso hídrico.

12. BIBLIOGRAFÍA

Aguas corporales. (2015). *Aguas corporales*. Obtenido de Distribución mundial del agua : <http://www.aguascordobesas.com.ar/educacion/aula-virtual/usos-del-agua/distribución>

Almorox, J. (Sf). *Método de estimación de las evapotranspiraciones ETP y RTr*. Recuperado el 01 de 02 de 2017, de EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL SEGUN THORNTHWAITE: <http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/climatologia-aplicada-a-la-ingenieria-y-medioambiente/contenidos/evapotranspiraciones/metodosevapotranspiraciones.pdf>

Bleuze, S., Claire, P., Coba , J., Gaybor , A., Isch, E., Guillume , J., . . . Zapatta , A. (03 de 04 de 2012). Foros de los Recursos Hídricos. *La gestión del agua en los territorios*. Riobamba, Chimborzo, Ecuador: CAMAREN.

Carrasco , P., Casame , R., Cordero , I., Encalada , M., García , D., Guailas, S., . . . Zapatta , A. (2013). La gestión comunitaria del agua para consumo humano y el saneamiento en el Ecuador. *Foro de los Recursos Hídricos*, 7, 147-149. (P. Carrasco , R. Manosalvas , H. Solís , F. Toledo , J. Villarroel , & C. Zambrano , Edits.) Quito, Pichincha, Ecuador: Rossana Manosalvas. Recuperado el 12 de 12 de 2016

CEPAL. (2012). *DIAGNÓSTICO DE LAS ESTADÍSTICAS DEL AGUA EN ECUADOR Producto IIIc 2012 - 2 pdf*. Quito.

CESA. (2011). Plan nacional de riego y drenaje . *Versión de novienbe* .

ESCOBAR, M. (2003). *Manejo de todas las Cuencas hidrograficas del ecuador*. Obtenido de MANEJO_DE_TODAS_LAS_CUENCAS_HIDROGRAFICAS_DEL_ECUADOR <ftp://ftp.fao.org/docrep/FAO/006/ad412s/ad412s00.pdf>

Dourojeanni, A. (2001). *Water management at the river basinlevel: challenges in latin*. Santiago: CEPAL.

FAO. (2002).

GAD Aláquez. (2015). Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia Aláquez - Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi 2015-2019. Latacunga, Cotopaxi , Ecuador : GAD.

Garay , O. B. (2009). *Manual de uso consuntivo del agua para los principales cultivos de los Andes Centrales Peruanos* . Lima : Instituto Geofísico del Perú .

Herrera, A. (2004). *Guía Técnica*. Ambato.

INEC. (2010). *FICHA DE CIFRAS GENERALES* . Obtenido de Canton Latacunga : http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/FICHAS%20F/0501_LATACUNGA_COTOPAXI.pdf

La gestión comunitaria del agua para consumo humano y el saneamiento en el Ecuador . (2013). En *Foro de los Recursos Hídricos* . Quito.

Labrador, M., Évora Brondo, J. A., & Arbelo Pérez, M. (2012). *Satélite de Teledetección para la Gestión del Territorio*. Las Palmas de Gran Canaria: Litografía Romero.

Mainsanche , F. (04 de 03 de 2016). *El comercio*. Obtenido de Los empresarios de brócoli desmienten el supuesto bombardeo a las nubes: <http://www.elcomercio.com/actualidad/empresarios-brocoli-cotopaxi-bombardeo-sequia.html>

Méndez, P., & Inostroza , J. (SF). Métodos de riego. *INIA Carillanca* , 58.

Ordoñez, J. J. (2011). *Qué es una cuenca hidrológica*. SENAMHI. Lima: Zaniel I. Novoa Goicochea. Recuperado el 21 de 11 de 2016, de http://www.gwp.org/Global/GWP-SAm_Files/Publicaciones/Varios/Cuenca_hidrologica.pdf

Ramakrishna, B. (1997). *estrategias de extensión para el manejo itegrado de cuencas hidrográficas: conceptos y experiencias*. San José: CR, GTZ / IICA.

Registro Oficial . (2014). En *Ley Orgánica De Recursos Hídricos, Usos Y Aprovechamiento Del Agua* (pág. 3). Quito: LEXIS .

Rojas, L. (2008). *Codificación de Unidades Hidrográficas*. Ecuador: s/e.

Sánchez, P. (2016). *Diagnostico del plan de desarrollo del cantón latacunga 2016-2019*. Latacunga: GAD latacunga. Recuperado el 11 de 12 de 2016, de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0560000380001_Dignostico%20PDyOT%20Latacunga%202016%20-%202019%20PDF_19-04-2015_23-48-13.pdf

SENAGUA. (2011). *“Políticas para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos”*. Quito .

UTC . (2016). *Universidad Técnica De Cotopaxi* . Obtenido de Dirección De Investigación : <http://www.utc.edu.ec/INVESTIGACION/Sistema-de-Investigacion/lineas-investigacion>

Link;<http://www.nebrija.es/~cjimenez/teoria/herramientas/resolucion.pdf>

13. ANEXOS

Anexo 1 Aval de traducción

Anexo 2 Hoja de vida del Tutor



FICHA SIITH								
Favor ingresar todos los datos solicitados, con absoluta veracidad, esta información es indispensable para el ingreso de los servidores públicos al Sistema Informático Integrado de Talento Humano (SIITH)								
DATOS PERSONALES								
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANO	0502663180			DAVID SANTIAGO	CARRERA MOLINA	15/7/1982		CASADO
TELÉFONOS			DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANETE					
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
2102142	999013269	LUIS DE ANDA	PURUHAES	80-335	ESTADIO LA COCHA	COTOPAXI	LATACUNGA	JUAN MONTALVO
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENCIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA		
32266164		david.carrera@utc.edu.ec		MESTIZO				
FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	AREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS
TERCER NIVEL	1020-08-868113	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	ING. AGRONOMO	<input type="checkbox"/>	AGRICULTURA		SEMESTRES	ECUADOR
4TO NIVEL DIPLOMADO	1020-2016-703604	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	MASTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN	<input type="checkbox"/>			OTROS	ECUADOR
TRAYECTORIA LABORAL RELACIONADA AL PUESTO								
NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN / ORGANIZACIÓN		UNIDAD ADMINISTRATIVA (DEPARTAMENTO / ÁREA / DIRECCIÓN)	DENOMINACIÓN DEL PUESTO	TIPO DE INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO	FECHA DE SALIDA	MOTIVO DE SALIDA	
UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	INGENIERIA AGRONOMICA	DOCENTE	PÚBLICA OTRA	4/5/2009				
MISIÓN DEL PUESTO								
ACTIVIDADES ESCENCIALES								
DOCENTE EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRAFICA								

* Adjuntar mecanizado de historia laboral del IESS

* Todos la información registrada en el presente formulario debe constar en el expediente personal del archivo que maneja la Dirección de Talento Humano

FIRMA

Anexo 3 Hoja de vida del Estudiante

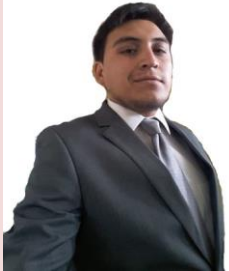


Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN DE TALENTO HUMANO



SIITH
Sistema Informático
Integrado de Talento
Humano

FICHA SIITH								
HOJA DE VIDA								
DATOS PERSONALES								
NACIONALIDAD	CÉDULA	LUGAR DE NACIMIENTO		NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANO	1750597500	PICHINCHA RUMIÑAHUI SANGOLQUI		JEFFERSON PAUL	PINTA ARIAS	14/7/1994		SOLTERO
DISCAPACIDAD	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO AL SECTOR PÚBLICO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO AL PUESTO	GENERO	TIPO DE SANGRE
NO							MASCULINO	ORH+
CONTACTO DE EMERGENCIA				DECLARACIÓN JURAMENTADA DE BIENES				
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	NOMBRES	APELLIDOS	No. DE NOTARIA	LUGAR DE NOTARIA	FECHA		
	998219881	OLGER OMAR	PINTA QUEZADA					
TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANETE						
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
	983029200	CALLE F	SUBIDA AL BELÉN		TIENDA DE ABARROTES	PICHINCHA	MEJÍA	TAMBILLO
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA		
		jefferson.pinta0@utc.ec	paul_escorpion@h	MESTIZO				
FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	AREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS
EDUCACIÓN BÁSICA (3ER CURSO)		UNIDAD EDUCATIVA AMERICA Y ESPAÑA (TAMBILLO)	ESTUDIANTE			10 AÑOS	OTROS	ECUADOR
BACHILLERATO		COLEGIO NACIONAL UYUMBICHO (Amaguaña)	QUIMICO BIOLÓGICAS			3 AÑOS	OTROS	ECUADOR
TERCER NIVEL		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	INGENIERO AGRÓNOMO			10 SEMESTRES	SEMESTRES	ECUADOR

FIRMA

Anexo 4 Hoja de vida del Primer Lector (Presidente)

HOJA DE VIDA
ING. KLEVER MAURICIO QUIMBIULCO SANCHEZ



1. DATOS PERSONALES

Apellidos: QUIMBIULCO SANCHEZ	Nombres: KLEVER MAURICIO
Fecha de nacimiento: 17/08/1968	Nacionalidad: Ecuatoriana
País y ciudad de residencia: ECUADOR	Dirección actual: Alangasi Valle de los Chillos
Teléfono: 2787077	Celular:0987294064
Dirección de correo electrónico: kleveradis@gmail.com	

2. DATOS ACADÉMICOS

2.1. Estudios de postgrado

Nivel (Ph.D. - Doctorado / Maestría / Especialización)	Título	Número de registro SENESCY T	Nombre de la tesis	Universidad	País	Fecha	Grado con honores (Summa, Magna, Cum Laude)
Maestría	Maestría en Agricultura Sostenible	1079-15- 86066432	Control de liberación de Nitrógeno..	ESPE	ECU	2015	

2.2. Estudios de pregrado

Título	Número de registro SENESCYT	Nombre de la tesis (si aplica)	Universidad	País	Fecha	Grado con honores (Summa, Magna, Cum Laude)
Ing. Agrónomo	CU-04100	Embriogénesis somática en tabaco	Pinar del Rio	Cuba	1995	Si 7 mejores graduados

3. IDIOMAS

Idioma	Lee			Escribe			Habla			Comprensión oral		
	Exc.	Bien	Reg.	Exc.	Bien	Reg.	Exc.	Bien	Reg.	Exc.	Bien	Reg.
Inglés		X			X				X		X	

Anexo 5 Hoja de vida del Segundo Lector



FICHA SIITH								
Favor ingresar todos los datos solicitados, con absoluta veracidad, esta información es indispensable para el ingreso de los servidores públicos al Sistema Informático Integrado de Talento Humano (SIITH)								
DATOS PERSONALES								
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANA	010501399-9	0105013999		NELLY MAGDALENA	DELEG QUICHIMBO	16/2/1984		SOLTERA/O
DISCAPACIDAD	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO AL SECTOR PÚBLICO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO AL PUESTO	GENERO	TIPO DE SANGRE
NO							FEMENINO	ORH+
MODALIDAD DE INGRESO LA INSTITUCIÓN			FECHA INICIO	FECHA FIN	N° CONTRATO	CARGO	FACULTAD	
			1/11/2016	30-11-217	00002-2016	DOCENTE-IN	CAREN	
TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANETE						
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
4049651	939124396	JUEGO DEL HUAYRU	RIO ORINOCO	S/N	SANTA MARIA	AZUAY	CUENCA	BAÑOS
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENCIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA		ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA	
32252205	2266164	nelly.deleg@utc.edu.ec	nelisu16@hotmail.com	MESTIZO				
CONTACTO DE EMERGENCIA				DECLARACIÓN JURAMENTADA DE BIENES				
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	NOMBRES	APELLIDOS	No. DE NOTARIA	LUGAR DE NOTARIA		FECHA	
72818086	993319301	NANCY ELIZABETH	PINZA VERA	DECIMA SEGUNDA	CUENCA		18/10/2016	
INFORMACIÓN BANCARIA			DATOS DEL CÓNYUGE O CONVIVIENTE					
NÚMERO DE CUENTA	TIPO DE CUENTA	INSTITUCIÓN FINANCIERA	APELLIDOS	NOMBRES	No. DE CÉDULA	TIPO DE RELACIÓN	TRABAJO	
2201043191	AHORRO	BANCO PICHINCHA						
INFORMACIÓN DE HIJOS				FAMILIARES CON DISCAPACIDAD				
No. DE CÉDULA	FECHA DE NACIMIENTO	NOMBRES	APELLIDOS	NIVEL DE INSTRUCCIÓN	PARENTESCO	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	
FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TITULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS
4TO NIVEL - MAESTRÍA	643288341	Universidad Estatal Rusa de Hidrometeorología	Máster en Hidrometeorología Aplicada		Hidrología, Meteorología, Climatología Pronósticos Hidrológicos, Modelación Hidrológica, Hidrofísica	4	SEMESTRES	Federación Rusa

TERCER NIVEL	007-11-1038098	Universidad de Cuenca	Ingeniero Químico	Química, Física, Termodinámica, Físico-Química, Cálculo de equipo, Transferencia de Masa, Fluidos y Calor, Procesos de destilación, Emprendimiento, Cálculo Diferencial e Integral, Procesos de conservación	11	SEMESTRES	Ecuador
--------------	----------------	-----------------------	-------------------	--	----	-----------	---------

EVENTOS DE CAPACITACIÓN

TIPO	NOMBRE DEL EVENTO (TEMA)	EMPRESA / INSTITUCIÓN QUE ORGANIZA EL EVENTO	DURACIÓN HORAS	TIPO DE CERTIFICADO	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	PAÍS
CURSO	CAPACITACIÓN DE ACTUALIZACIÓN DOCENTE CAREN 2017	UTC	30	PARTICIPACIÓN	42825	42837	Ecuador
CURSO	Congreso Internacional de Agricultura Sustentable	UTC	40	APROBACIÓN	23-may-17	25-may-17	Ecuador
CURSO	Jornadas académicas. Fortalecimiento de la calidad de las funciones sustantivas de la UTC	UTC	40	APROBACIÓN	13/3/2017	17/3/2017	Ecuador
CURSO	Las estaciones del año y el clima	Universidad Autónoma de México	60 horas	APROBACIÓN		3-abr-16	Online
CURSO	Preparatoria emersional rusa para realizar estudios en las universidades de la Federación Rusa	Universidad Estatal Rusa de Hidrometeorología		APROBACIÓN	25/10/2013	30/6/2014	Rusia
CURSO	Curso para facilitadores de Procesos de Gestión Social del Agua y Ambiente por Unidades Hidrográficas	Secretaría Nacional del Agua	24 horas	APROBACIÓN	20/6/2013	22/6/2013	Ecuador
CURSO	Inducción Sobre Encuentros por el Agua y Socialización De la Guía de Conflictos	Secretaría Nacional del Agua	8 horas	APROBACIÓN	11/5/2013	11/5/2013	Ecuador
CURSO	Pedagogía para la facilitación de conceptos sobre la Nueva Cultura del Agua	Secretaría Nacional del Agua	16 horas	APROBACIÓN	9/5/2013	10/5/2013	Ecuador

TRAYECTORIA LABORAL RELACIONADA AL PUESTO

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN / ORGANIZACIÓN	UNIDAD ADMINISTRATIVA (DEPARTAMENTO / ÁREA / DIRECCIÓN)	DENOMINACIÓN DEL PUESTO	TIPO DE INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO	FECHA DE SALIDA		MOTIVO DE SALIDA
SECRETARÍA NACIONAL DEL AGUA	ÁREA TÉCNICO-ADMINISTRATIVO	ASISTENTE DE APOYO 3	PÚBLICA OTRA	1/9/2011	31/10/2013	CONTRATO SERVICIOS OCASIONALES	RENUNCIA VOLUNTARIA FORMALMENTE PRESENTADA
COLEGIO TÉCNICO SUSUDEL	DOCENTE	PROFESOR DE MATEMÁTICAS Y DIBUJO TÉCNICO	PÚBLICA OTRA	1/9/2010	30/8/2011	CONTRATO SERVICIOS OCASIONALES	RENUNCIA VOLUNTARIA FORMALMENTE PRESENTADA

MISIÓN DEL PUESTO

--

ACTIVIDADES ESCENCIALES

* Adjuntar mecanizado de historia laboral del IESS

* Todos la información registrada en el presente formulario debe constar en el expediente personal del archivo que maneja la Dirección de Talento Humano

FIRMA

Anexo 6 Hoja de vida del Tercer Lector



FICHA SIITH								
Favor ingresar todos los datos solicitados, con absoluta veracidad, esta información es indispensable para el ingreso de los servidores públicos al Sistema Informático Integrado de Talento Humano (SIITH)								
DATOS PERSONALES								
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANO	501148837		llene si extranjero	EDWIN MARCELO	CHANCUSIG ESPÍN	10/2/1962		CASADO
MODALIDAD DE INGRESO LA INSTITUCIÓN			FECHA INICIO	FECHA FIN	Nº CONTRATO	CARGO	FACULTAD	
NOMBRAMIENTO			30/11/2012			DOCENTE		
TELÉFONOS			DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE					
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	Nº	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
32252091	997391825	AV. 10 DE AGOSTO		S/N	250 m. AL SUR DEL COLICEO CESAR UMAGINJA	COTOPAXI	LATACUNGA	SAN FELIPE
FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	AREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS
TERCER NIVEL	1010-03-441361	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	INGENIERO AGRÓNOMO	<input type="checkbox"/>				ECUADOR
4TO NIVEL DIPLOMADO		UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA-TINGO MARIA- PERÚ	DIPLOMADO EN EDUCACIÓN INTERCULTURAL Y DESARROLLO SUSTENTABLE.	<input type="checkbox"/>				PERÚ
4TO NIVEL MAERSTRÍA		UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCIA	MAESTRIA AGROECOLOGIA Y DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE EN ANDALUCIA Y AMÉRICA LATINA (EGRESADO)	<input type="checkbox"/>				ESPAÑA

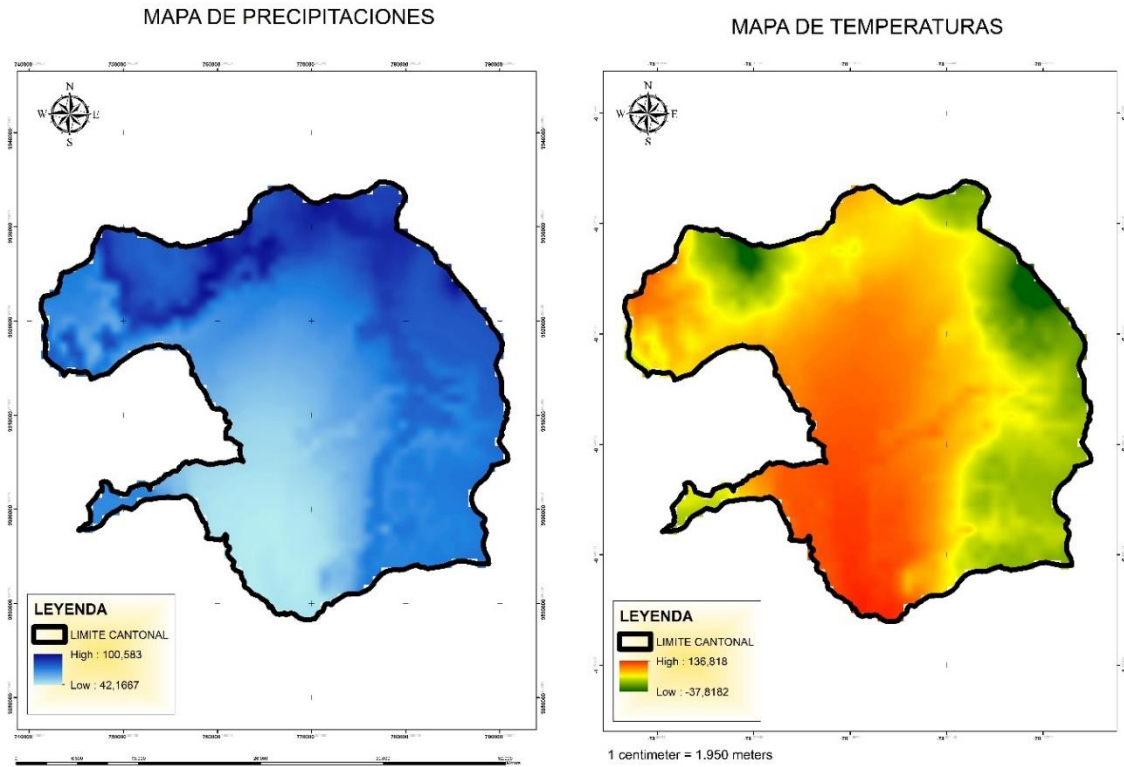
TRAYECTORIA LABORAL RELACIONADA AL PUESTO							
NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN / ORGANIZACIÓN	UNIDAD ADMINISTRATIVA (DEPARTAMENTO / ÁREA / DIRECCIÓN)	DENOMINACIÓN DEL PUESTO	TIPO DE INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO	FECHA DE SALIDA		MOTIVO DE SALIDA
UNIVERSIDAD DECOTOPAXI	TÉCNICA UA-CAREN, CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA	DOCENTE	PÚBLICA OTRA	30/11/2012			NOMBRAMIENTO PERMANENTE
UNIVERSIDAD DECOTOPAXI	TÉCNICA UA-CAREN, CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA	COORDINADOR DE CARRERA	PÚBLICA OTRA	23/9/2013			NOMBRAMIENTO PERMANENTE
ESPE-LATACUNGA	Escuela de Conducción, ESPE Latacunga.	DOCENTE	PÚBLICA OTRA	26/8/2013	26/11/2013		CONTRATO SERVICIOS OCASIONALES
UNIVERSIDAD DE CUENCA	Módulo: Componente Tecnológico	DOCENTE	PÚBLICA OTRA	9/1/2012	11/1/2012		CONTRATO OCASIONAL CÓDIGO DEL TRABAJO
FUNDACIÓN ESQUEL	Procesos de capacitación de buenas prácticas ambientales, aplicación en el entorno educativo.	INSTRUCTOR	PRIVADA	3/10/2012	21/11/2012		CONTRATO OCASIONAL CÓDIGO DEL TRABAJO
MISIÓN DEL PUESTO							
Formar ingenieros agrónomos humanistas, críticos y proactivos; sobre la base de una formación científico – tecnológica y práctica; que adopten estrategias amigables con el ambiente y rescaten las culturas ancestrales en pos de mejorar la seguridad alimentaria y la gestión agro productiva del país							
ACTIVIDADES ESCENCIALES							
COORDINAD							
DOCENTE DE LAS ASIGNATURAS DE AGROECOLOGÍA Y AGRICULTURA							

* Adjuntar mecanizado de historia laboral del IESS

* Todos la información registrada en el presente formulario debe constar en el expediente personal del archivo que maneja la Dirección de Talento Humano

FIRMA

Anexo 7: Mapas de Temperaturas y Precipitaciones



Elaborado por: Pinta (2018)

Anexo 8: Mapa del diseño digital de Terreno (MDT)

