

Aplicación de ciencia, tecnología  
e innovación para mejorar el  
proceso productivo de la mora en  
el Departamento de Santander

uts

Unidades  
Tecnológicas  
de Santander

Dirección de Investigaciones y Extensión  
UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER

## CONTENIDO DEL PROYECTO

<b>1. RESUMEN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MARCO CONCEPTUAL.....</b>	<b>4</b>
2.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	4
2.2. ANTECEDENTES.....	4
2.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
2.3.1. ÁRBOL DEL PROBLEMA .....	8
2.3.2. ÁRBOL DE OBJETIVOS.....	9
2.4. OBJETIVOS.....	10
2.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	10
2.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
2.5. JUSTIFICACIÓN .....	10
<b>3. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
<b>4. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>5. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA CADENA DE VALOR DEL PROYECTO .....</b>	<b>18</b>
<b>6. ANÁLISIS DE PARTICIPANTES .....</b>	<b>25</b>
<b>7. RESULTADOS ESPERADOS DEL PROYECTO .....</b>	<b>27</b>
7.1. RESULTADOS TECNOLÓGICOS .....	27
7.2. RESULTADOS DE FORMACIÓN.....	27
7.2.1. CONDICIONES DE COMPROMISO ESTUDIANTES MAESTRÍA .....	28
7.3. RESULTADOS DE NUEVO CONOCIMIENTO .....	31
<b>8. BENEFICIOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>31</b>
8.1. POBLACIÓN OBJETIVO .....	31
8.2. POBLACIÓN IMPACTADA .....	31
8.3. BENEFICIOS CUANTITATIVOS.....	33

<b>9. IMPACTOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>34</b>
9.1. INDICADORES DE PRODUCTO.....	35
<b>10. SERVICIOS DE APOYO A LA INNOVACIÓN .....</b>	<b>39</b>
10.1. CAPACITACIÓN, DIVULGACIÓN, APROPIACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA .....	39
10.1.1. ARTICULACIÓN DE LAS ACTIVIDADES CON LAS NECESIDADES DEL PROYECTO .....	43
10.1.2. PERTINENCIA DE LAS ACTIVIDADES DE APOYO A LA INNOVACIÓN .....	44
10.1.3. METODOLOGÍA APLICADA POR LA ENTIDAD PARA DETERMINAR EL COSTO FINAL DE LA ACTIVIDAD.....	44
<b>11. PRESUPUESTO .....</b>	<b>46</b>
<b>12. MARCO LEGAL.....</b>	<b>47</b>
12.1. PERTINENCIA CON LA POLÍTICA PÚBLICA .....	47
12.1.1. GUÍA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN .....	47
12.1.2. PLAN DE DESARROLLO DE SANTANDER .....	47
12.1.3. PLAN ESTRATÉGICO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO COLOMBIANO (2017-2027). -PECTIA- .....	48
<b>12.2. DIRECTRICES PARA PROCESOS DE CONTRATACIÓN.....</b>	<b>48</b>
<b>12.3. LICENCIAS Y PERMISOS.....</b>	<b>49</b>
<b>13. RIESGOS .....</b>	<b>50</b>
<b>14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>56</b>
14.1. ANEXO A - MARCO TEÓRICO .....	56
14.2. ANEXO B – DISEÑO METODOLÓGICO .....	76
14.3. ANEXO C - PARTICIPANTES DEL PROYECTO.....	106

## 1. RESUMEN

En Santander la cadena productiva de la mora se encuentra entre las tres cadenas priorizadas junto con Piña y Limón Tahití de acuerdo con la priorización de cadenas productivas para exportación realizada por el PTP-Programa de Transformación Productiva. El cultivo de la mora en Santander alcanza el 39 % de la producción nacional ubicando al departamento como primer productor de este fruto en el país (DANE, 2015). Los productores de mora expresan que en la actualidad sólo se producen en promedio 9 toneladas por hectárea cultivada, del máximo potencial establecido en 30 toneladas por hectárea cultivada. Dicha producción, se traduce en escasos beneficios económicos para quienes derivan su sustento de este cultivo en la región.

Como una alternativa para fomentar la producción de mora en el departamento, se propone la innovación en el proceso productivo de este fruto, enmarcada en el tema “Desarrollo Ciencia, Tecnología e Innovación” del plan de desarrollo territorial 2016-2019 y con la tipología innovación de proceso de la guía sectorial de programas y proyectos de ciencia, tecnología e innovación. La propuesta pretende el mejoramiento de la producción de mora en términos de calidad y cantidad, para aumentar la productividad por hectárea del cultivo de mora y reducir las pérdidas económicas por rechazos debido a maltrato o contaminación del fruto y en consecuencia favorecer las condiciones económicas y de calidad de vida de los agricultores.

El proyecto pretende innovar mediante la introducción de un método de producción significativamente mejorado, alrededor de equipos, software y técnicas, que aproxime los cultivos renovados a su máximo potencial de producción. Esta innovación fortalecerá el proceso desde la generación de plantines, pasando por manejo del suelo, cultivo, cosecha y acopio, hasta la mejora en aspectos de logística.

La generación de plantines se realizará a partir de la escogencia de la variedad de planta más adecuada teniendo en cuenta parámetros como el clima, humedad y condiciones fisicoquímicas y microbiológicas del suelo en el que se realizará la

renovación. Para el crecimiento de los plantines se define el diseño e implementación de un invernadero con ambiente inteligente, cuyos parámetros permitirán la gestión del ambiente idóneo para el crecimiento de plantines robustos. Paralelamente a la generación de plantines se construirá un invernadero para la implementación de un jardín de plantas madre o jardín clonal con manejo fisicoquímico y microbiológico del suelo, de modo que se cuente con material vegetal de la mejor calidad que garantice una alta producción, adaptabilidad a las condiciones agroecológicas del medio, y/o resistencia enfermedades.

Para la renovación de las 15 Ha de cultivo de mora propuestas en el proyecto, se realizará un manejo agronómico del suelo utilizando microorganismos como micorrizas y bacterias solubilizantes y fijadoras de tipo endógeno, esta técnica garantizará que los microorganismos se adapten de manera natural al terreno de renovación, disminuyendo la posibilidad de muerte por dificultad de adaptación. Para mejorar las condiciones del cultivo, el proyecto plantea la implantación de un sistema de fertirrigación inteligente, que entregará los niveles de humedad y nutrientes de acuerdo a la demanda del suelo y las necesidades nutricionales de la planta, variables que serán monitoreadas en tiempo real con la implementación de sistemas de medición de clorofila para establecer los niveles de absorción de nutrientes por las plantas y algoritmos para la atención justo a tiempo de los cultivos en referencia a parámetros como: manejo del estrés hídrico, aplicación de nutrientes y control fitosanitario.

Como parte de la innovación, se planea diseñar e implementar cestos ergonómicos para la recolección del fruto, que favorezcan la salud y capacidades de los agricultores y adicionalmente conserven de manera adecuada el fruto para la mitigación de pérdida de fruto por aplastamiento. De igual manera se planea el diseño e implementación de contenedores múltiples con tecnología de preenfriamiento y seguimiento mediante radio frecuencia. Para apoyar la conservación y perdurabilidad del fruto se propone sensibilizar la población beneficiada a través de la implementación de un protocolo para el manejo del fruto desde la cosecha y el acopio, así como procedimientos para la manipulación, carga, transporte, descarga y distribución en centrales de acopio.

Además de cada uno los beneficios mencionados anteriormente, se implementará una plataforma para almacenar los datos del manejo agronómico del cultivo, las variables y parámetros monitoreados en el invernadero y sistema de fertirriego inteligente, así como los niveles de humedad y temperatura que serán monitoreados en los contenedores múltiples. La consolidación de estos datos convierte la plataforma en un sistema completo de trazabilidad, desde el origen del cultivo con la información del manejo agronómico, hasta la disposición final del mismo, fortaleciendo la cadena productiva de la mora como potencial mercado que cumple requisitos para exportación.

La innovación en el proceso de la cadena productiva de la mora para aumentar la productividad y calidad del fruto, beneficiará de manera directa un total de 820 familias distribuidas en los departamentos de Piedecuesta, Santa Bárbara y Charta, a través de la innovación implementada y un proceso orientado con asistencias técnicas apoyadas en las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria de cada municipio, Asohofrucol y otros. Entre los beneficiarios se encuentran 120 cultivadores con capacitación en mejores prácticas de podas, 90 participantes en el proceso de formación de formadores, 704 cultivadores y 400 estudiantes de colegio a través de escuelas de campo, como escenario para la apropiación de la cadena productiva de la mora.

Finalmente, se pretende realizar la transferencia tecnológica a los productores de mora mediante el fortalecimiento de las capacidades técnicas para la operación y configuración de las diferentes implementaciones propuestas, a través del uso de contenidos digitales que de forma audiovisual permitirán la apropiación de las mejoras realizadas en los procesos intervenidos. Con la participación como cooperante de la Asociación Hortifrutícola de Colombia, ASOHOFRUCOL se brindará asistencia técnica y acompañamiento en el desarrollo posterior, de la mano de personal docente y estudiantes en trabajo de grado de las UTS ubicadas en las cercanías de las regiones beneficiadas con el proyecto.

Posterior a la ejecución del proyecto se desarrollará el plan de sostenibilidad soportado en la infraestructura tecnológica de las Unidades Tecnológicas de Santander para dar continuidad a la plataforma de trazabilidad y por medio de laboratorios de

propagación vegetal, se fortalecerán el plan de renovación a largo plazo para favorecer inicialmente los cultivos de mora. El plan de sostenibilidad podrá ampliar su alcance a otros cultivos del departamento.

## **2. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO**

Las 30 unidades productivas en las cuales se implementará el proyecto están ubicadas en los municipios de Piedecuesta, Charta y Santa Bárbara, de la provincia de Soto, departamento de Santander. El municipio de Piedecuesta se encuentra a 17 km de Bucaramanga, formando parte de su área metropolitana, y tiene una extensión territorial de 344 kilómetros cuadrados. El municipio de Santa Bárbara hace parte de la Zona Metropolitana de Bucaramanga, geográficamente se localiza a 6° 59' 34" latitud norte y 72° 54' 37" longitud oeste, con una extensión de 22.431.65 hectáreas. El municipio de Charta se encuentra a los 7° 17' 46" de latitud Norte y los 0° 03' 38" de latitud al Este del meridiano de Bogotá y posee una superficie aproximada de 152 kilómetros cuadrados. Las actividades de investigación requeridas serán desarrolladas en las instalaciones de la sede principal de las Unidades Tecnológicas de Santander.

Los tres municipios seleccionados cumplen con las características idóneas para el cultivo de la mora en el departamento de Santander.

### **2.2. ANTECEDENTES**

El progreso de la agricultura jalona el desarrollo de las economías emergentes del mundo entero, garantiza la seguridad alimentaria y reduce la pobreza. En Colombia este proceso ha sido inverso ya que se ha pasado de una economía netamente agrícola a principios del siglo XX, a un aporte de solo el 6 % del PIB en el año 2012 según cifras del Banco Mundial (Romero Álvarez, 2011). Consecuentemente, en el país en 2014, hay 2,7 millones de productores en el campo, de los cuales el 44,7 % está afectado por la

pobreza según el boletín de resultados del 3<sup>er</sup> Censo Nacional Agropecuario realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2016).

El Departamento de Santander constituido por 87 municipios y una población de 2,1 millones de habitantes, tiene en la producción comercial de frutas uno de sus principales renglones económicos. El 80 % de esta producción provee a los mercados de Bogotá, Medellín, Cúcuta y la Costa Caribe pero el beneficio económico para los cultivadores es bajo, ya que el rendimiento de las tierras productivas no alcanza el 40 % de su potencial productor (IGAC, 2015).

Desde la Gobernación de Santander se promueve el desarrollo sustentable que busca el equilibrio entre los aspectos económicos, sociales y ambientales. La sostenibilidad está presente en las políticas y planes de gobierno como elemento clave para el desarrollo de regiones verdes y sostenibles, contribuyendo con la capacidad de exportación, con altos niveles de valor agregado de productos agrícolas. Precisamente, en el componente programático “*De derechos y deberes económicos*” con el tema “*Desarrollo ciencia, tecnología e innovación*” del plan de desarrollo departamental 2016 - 2019, se proyecta a Santander como un departamento que impulsa el ejercicio de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación a través de su apropiación, transferencia, financiación y la formación de capital humano, para que la sociedad aumente su productividad, competitividad y bienestar (Gobernación de Santander, 2016).

### **2.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Uno de los productos agrícolas más representativos del Departamento de Santander es el cultivo de mora, el cual tiene una participación del 17% de la producción nacional lo cual ubica al departamento como el segundo productor después de Cundinamarca.

La mora es una fruta silvestre de la familia de las bayas que se consume principalmente preparada o procesada, ya que casi no se ingiere directamente como



fruta de mesa por su bajo registro en grados BRIX<sup>1</sup> que le determinan un sabor ácido. De acuerdo con un estudio realizado por el programa MIDAS<sup>2</sup> de la USAID<sup>3</sup>, el producto que se ofrece en fresco se dirige a los hogares para su consumo en bebidas y dulces, mientras que el producto destinado a la industria se utiliza para preparar jugos, pulpas, mermeladas, confites, conservas y colorantes (Ruiz Molina, Ureña del Valle y Martínez Chaverra, 2009). En la Tabla 1 se resumen los porcentajes de distribución de la mora en postcosecha.

Tabla 1. Distribución de la mora en postcosecha

Destino de la mora en postcosecha	Porcentaje
Venta en fresco en supermercados y plazas de mercado	55%
Venta para la agroindustria	10%
Venta al mercado institucional	5%
Pérdida en postcosecha	30%

Fuente: Ruiz Molina et al. (2009)

Los cultivos en Santander presentan un rendimiento promedio de 9 toneladas por hectárea cultivada, contrastado con el potencial máximo de 30 toneladas por hectárea cultivada. Lo anterior se presenta en parte por el uso de técnicas de cultivo que no tienen en cuenta la variabilidad climática y las condiciones intrínsecas del suelo y por la escasa integración de herramientas tecnológicas de producción (Ávila Amaya, 2015).

Otro factor que contribuye a la baja producción del cultivo se refiere al escaso conocimiento por parte del agricultor de las necesidades nutricionales de la planta como es la absorción de Nitrógeno, Fósforo, Potasio y otros elementos; que son la base fundamental para el crecimiento, desarrollo y formación de la planta. Así mismo, el uso indiscriminado de agroquímicos, aumenta la contaminación de los frutos, lo que cierra de plano posibles mercados internacionales (Ávila Amaya, 2015).

Por otra parte, el manejo inapropiado del canal de distribución genera alto índice de pérdida o rechazo del producto ya que la fruta se maltrata, y sufre procesos de contaminación debido al empleo de prácticas inadecuadas de higienización, embalaje,

<sup>1</sup> La escala BRIX se utiliza en el sector de alimentos, para medir la cantidad aproximada de sacarosa en zumos de fruta, vino o bebidas suaves.

<sup>2</sup> Sigla de Más Inversión para el Desarrollo Alternativo Sostenible.

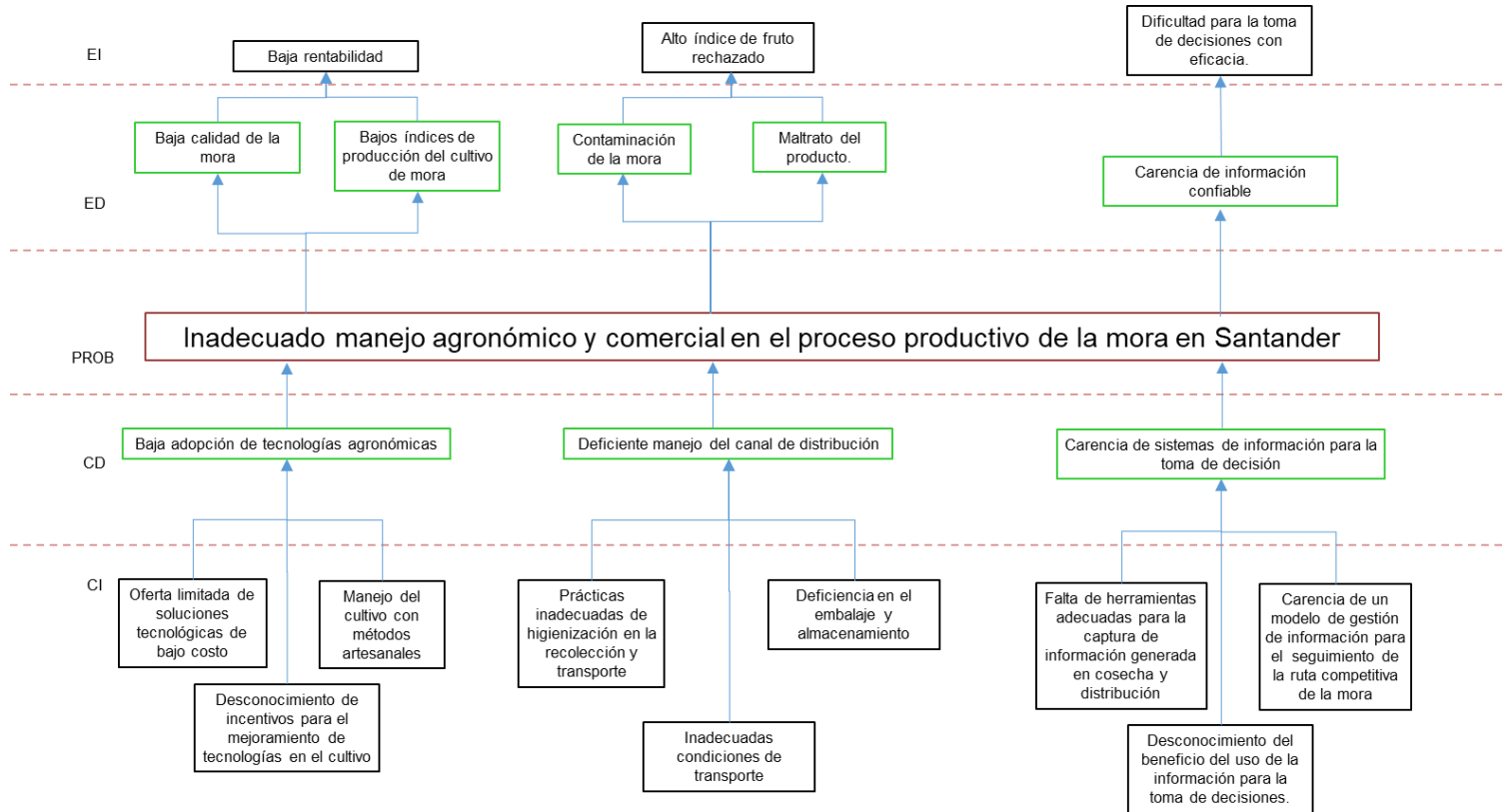
<sup>3</sup> Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.

almacenamiento y transporte (Ávila Amaya, 2015). La ausencia de trazabilidad referente al origen del producto, a los insumos aplicados para cultivarlo y a las condiciones de clima por las que atraviesa el fruto hasta su destino final generan desconfianza en los consumidores. Aunque los estándares aplicables a buenas prácticas agrícolas definen la forma como se deben llevar los registros en el caso de realizarse de forma manual, también sugieren que la trazabilidad sea soportada en sistemas de información en tiempo real para que los datos aporten a la oportuna toma de decisiones (Torrado Pacheco, 2005).

### 2.3.1. Árbol del problema

El proyecto se planteó aplicando la metodología de marco lógico MML, la cual parte del análisis sistemático de la situación problema, reflejada en el árbol de problemas presentado a continuación

Figura 1. Árbol del problema

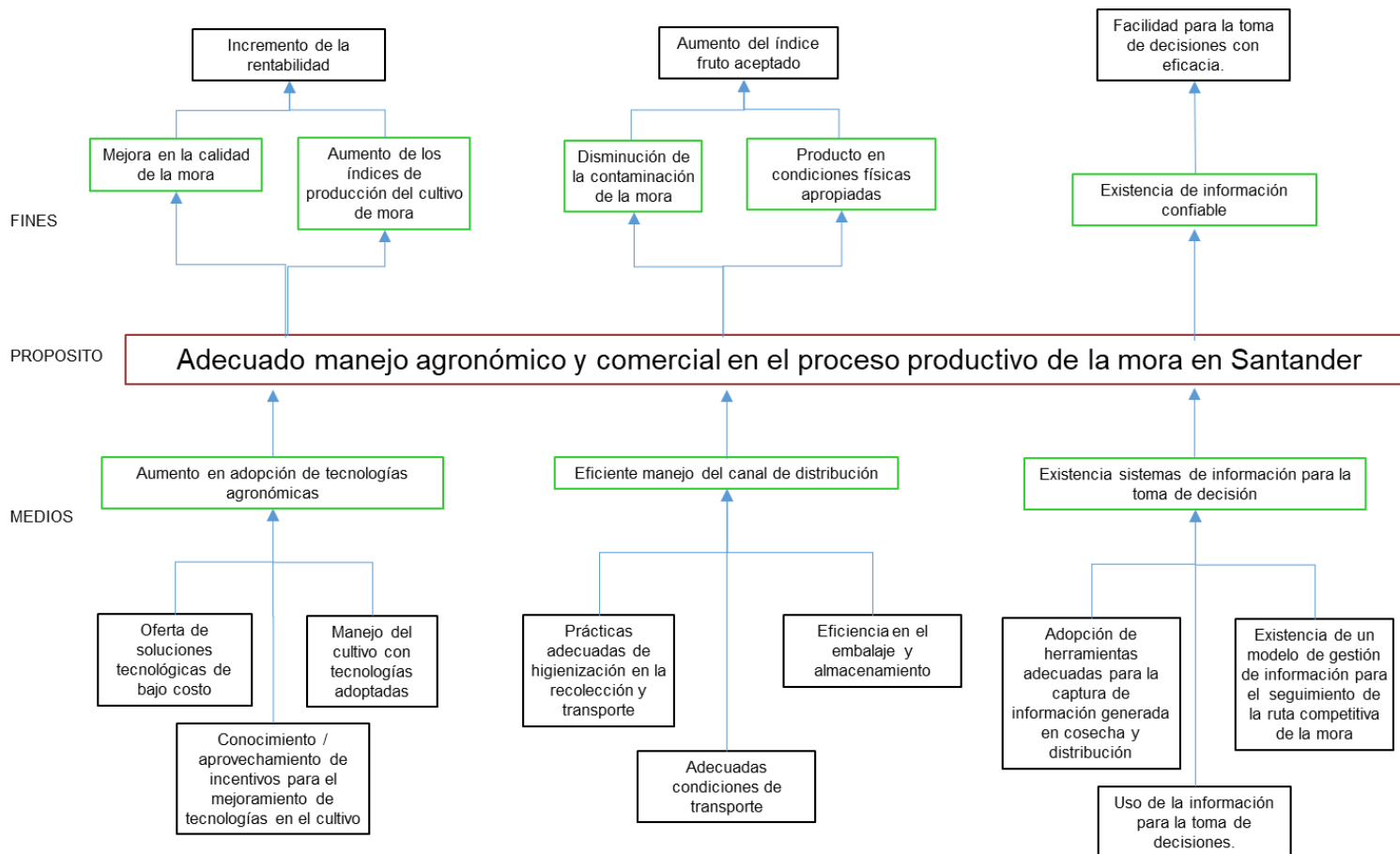


Fuente: DIE-UTS (2017)

### 2.3.2. Árbol de objetivos

A partir del análisis del árbol de problemas se obtiene el árbol de objetivos. Ver Figura 2.

Figura 2. Árbol de objetivos



Fuente: DIE-UTS (2017)

## **2.4. OBJETIVOS**

### **2.4.1. Objetivo General**

Implementar un modelo de manejo agronómico y logístico para innovar el proceso productivo de la mora en Santander, que favorezca el incremento de rentabilidad, aumento del fruto aceptado, la toma eficaz de decisiones y mayor transferencia tecnológica.

La meta propuesta al alcanzar el objetivo es el aumento del 60 % en la productividad por hectárea de los cultivos de mora intervenidos.

### **2.4.2. Objetivos específicos**

1. Desarrollar un sistema tecnificado para el manejo agronómico del cultivo de la mora a partir de la innovación en el proceso para la producción de material vegetal, monitoreo y fertirriego del suelo y plantas de mora.
2. Implementar un sistema de recolección y embalaje que fortalezca la logística de la cadena productiva de la mora en Santander, a través de tecnologías que prolonguen la vida útil del fruto en fresco.
3. Implementar estrategias de trazabilidad en el proceso de la cadena productiva de la mora en Santander, a través de soluciones de base tecnológica para apoyar la toma de decisiones y apropiación del conocimiento.

## **2.5. JUSTIFICACIÓN**

En Santander se encuentran cultivos de mora con escasos niveles de tecnificación y presentan un rendimiento promedio de 9 toneladas de mora por hectárea cultivada, aunque el potencial máximo de un cultivo de mora puede alcanzar las 30 toneladas hectárea. De igual manera se continúan empleando técnicas ancestrales en las que los cultivadores locales dependen de las fluctuaciones del clima y condiciones intrínsecas del suelo, sin ninguna prevención de los mismos. Aunado a esto, los elevados costos de las nuevas herramientas tecnológicas de producción y control no facilitan su asimilación en el campo (Ávila Amaya, 2015).

La reproducción del material vegetal se realiza a partir de las plantas que actualmente se encuentran en los cultivos, lo cual trae como consecuencia la propagación de plantines con características genéticas de baja productividad, baja resistencia a plagas entre otros. Así mismo, el riego que se emplea en la actualidad no contempla el manejo adecuado de los recursos hídricos y el uso adecuado del suelo, debido a la ausencia de conocimiento por parte del agricultor de las necesidades nutricionales de la planta como es la absorción de Nitrógeno, Fósforo, Potasio y micro elementos como Ca, B, Zn, Fe. Estos nutrientes son la base fundamental para el crecimiento, desarrollo y formación de la planta, como también para obtener mayores beneficios económicos en la producción, optimizando recursos, y de esta manera poder disminuir las pérdidas económicas del productor para mejorar significativamente el nivel de vida de los agricultores de la provincia de soto.

Otro factor de incidencia que justifica el desarrollo de este proyecto, es el mal manejo que le dan los agricultores a los productos agroquímicos que usan de manera indiscriminada, lo que disminuye su efectividad y aumenta la contaminación de los productos, cerrándoles las puertas de los posibles mercados internacionales. Las deficiencias también están presentes en el manejo del canal de distribución, ocasionando un alto índice de pérdida o rechazo del producto ya que la fruta se maltrata y sufre procesos de contaminación debido a que los cultivadores emplean prácticas inadecuadas de higienización, embalaje, almacenamiento y transporte (Ávila Amaya, 2015).

Por otra parte, la trazabilidad en Colombia para los productos agrícolas hace parte de los lineamientos de las buenas prácticas en la producción agrícola, sin embargo, no ha sido posible estandarizar una política o regulación en torno a la aplicación de trazabilidad. Un gran porcentaje de los agricultores de Santander, realizan los procesos inherentes al cultivo de forma empírica y aquellos que implementan buenas prácticas agrícolas, enfocan los esfuerzos en el manejo del suelo, el cultivo y los residuos de químicos. Un proceso de trazabilidad debe ofrecer información sobre el origen de un producto, su ubicación y todos el manejo agronómico durante el cultivo del fruto, con el

fin de dar confianza a los consumidores (Torrado Pacheco, 2005). Actualmente existe una gran preocupación en torno al tema de trazabilidad de los productos agrícolas, puesto que el mercado internacional lo exige; de acuerdo con ASOHOFRUCOL, la trazabilidad es incipiente y cada productor maneja de manera manual y sin estructura estándar su trazabilidad, en registros u archivos físicos no centralizados que no se encuentran disponibles fácilmente a un interesado en el proceso.

Los resultados del proyecto podrán ser extrapolados a otros cultivos del departamento y el país, a fin de mejorar paulatinamente las condiciones de la agricultura nacional, la inversión para la investigación y desarrollo del proyecto se justifica en la medida que los resultados de nuevo conocimiento impactan en el desarrollo de la comunidad mediante la apropiación social y la transferencia tecnológica. Adicionalmente los resultados apoyarán el fortalecimiento de la red meteorológica del departamento a partir de la implementación de nuevas estaciones para la toma de mayor cantidad de datos en diferentes puntos.

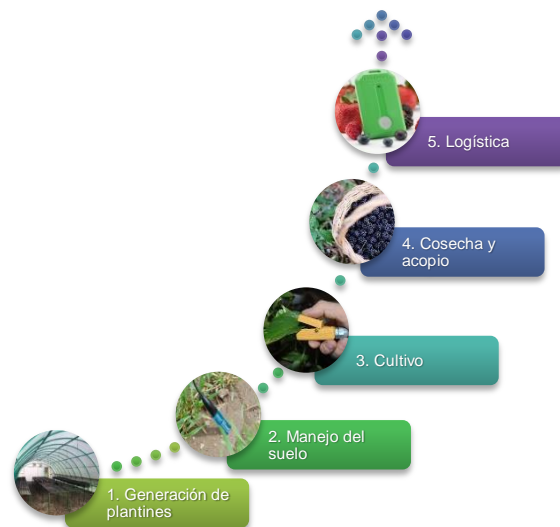
### **3. MARCO TEÓRICO**

El desarrollo del proyecto involucra un conjunto de conceptos teóricos que se estudiarán y tendrán en cuenta a profundidad durante el desarrollo del proyecto, estos conceptos se encuentran en el Anexo A - Marco Teórico.

#### 4. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

El proyecto “*Aplicación de ciencia, tecnología e innovación para mejorar el proceso productivo de la mora en el Departamento de Santander*”, es una implementación tecnológica que impacta en cinco pilares de la cadena productiva de la mora, con el fin de aumentar la producción y calidad del fruto. En la Figura 3 se presentan las etapas de la cadena de la mora que serán impactadas, las cuales se describen posteriormente.

Figura 3. Etapas de la cadena productiva de la mora



Fuente: ODI-UTS (2016)

La innovación al proceso es una solución integral que involucra los siguientes elementos:

1. **Generación de plantines:** Mediante la selección de la variedad de planta más adecuada de acuerdo con las condiciones climáticas y de humedad, así como las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas del suelo en el cual se realizará la renovación. Para el crecimiento de los plantines se implementarán dos invernaderos con control micro climático automático, cuyos parámetros permitirán la gestión del ambiente idóneo para el crecimiento de plantines robustos. Estos invernaderos se instalarán en la sede Piedecuesta de la UTS, que es uno de los municipios



beneficiados del proyecto, y tendrán dos propósitos independientes: el primero es mantener el clima idóneo para el crecimiento de los plantines antes de ser transportados a cada uno de los cultivos; el segundo será para la implementación de un jardín de plantas madre o jardín clonal con manejo fisicoquímico y microbiológico del suelo, de modo que se cuente con material vegetal de la mejor calidad que garantice una alta producción, adaptabilidad a las condiciones agroecológicas del medio, y/o resistencia enfermedades. Todo el proceso de control del clima de cada invernadero será almacenado en tiempo real y formará parte de la trazabilidad de los cultivos de la mora implementados en la actividad de logística.

2. Manejo del suelo: Se realizará un manejo agronómico del suelo utilizando microorganismos como micorrizas y bacterias solubilizantes y fijadoras de tipo endógeno, esta técnica garantizará que los microorganismos se adapten de manera natural al terreno de renovación, disminuyendo la posibilidad de muerte por dificultad de adaptación. Para mejorar las condiciones del cultivo se implementará un sistema de fertirriego inteligente como producto de transferencia tecnológica por parte de las Unidades Tecnológicas de Santander. En esta transferencia se requiere validar la operación del sistema teniendo en cuenta que este ha sido desarrollado como producto de investigación en plantas piloto a pequeña escala. El sistema de fertirriego se considera inteligente teniendo en cuenta que se entregarán los nutrientes de acuerdo a la demanda del suelo y las necesidades nutricionales de la planta. Esto se logra mediante el monitoreo de variables en tiempo real, tales como clorofila, humedad, variables ambientales, variables meteorológicas, entre otros, y algoritmos para la atención justo a tiempo de los cultivos en referencia a parámetros como: manejo del estrés hídrico, aplicación de nutrientes y control fitosanitario. La instalación del sistema de fertirriego se soporta en cuatro actividades: La validación de los sensores, la implantación de los dispositivos electrónicos, la convalidación fisicoquímica y microbiológica de los suelos antes y después de la intervención, y la validación del dispositivo medidor de clorofila. En la validación de sensores se corroborará que los sensores, comprobados a pequeña escala en investigaciones de la UTS, operen correctamente en cada uno de los predios seleccionados de acuerdo

con el tipo del suelo y el piso térmico del cultivo. Este trabajo implica realizar los rediseños de hardware en instrumentación necesarios para que los sensores presenten la información con la mayor precisión y exactitud requerida para el fertirriego inteligente. La actividad de implantación de los dispositivos electrónicos implica la instalación de todos los componentes electrónicos encargados de hacer el monitoreo de las variables sensadas en el cultivo y las variables meteorológicas a través de micro estaciones ubicadas estratégicamente para generar una cobertura espacial sobre las unidades productivas. Asimismo, los dispositivos electrónicos incluyen los sistemas de comunicación encargados de almacenar los datos y transmitirlos a través de la red mediante protocolo GPRS. La actividad de análisis fisicoquímico y microbiológico consiste en realizar un análisis de las condiciones del suelo antes y después de la intervención para establecer las ecuaciones en las que se basarán los algoritmos de inteligencia artificial empleados en el fertirriego a partir de la metodología de diseño de experimentos. Esta convalidación permitirá establecer diferentes perfiles y curvas que permitirán la autocalibración del sistema en el tiempo. La cuarta actividad, correspondiente al sistema de análisis de clorofila de las plantas, se requiere para analizar la correcta nutrición de las plantas a partir de la correlación entre el nivel de clorofila sensado y el nivel de nitrógeno y otros nutrientes en la planta. Esta información será almacenada por lotes dentro del cultivo como una variable adicional para los algoritmos encargados de generar las mezclas de nutrientes que se distribuyen, de forma independiente, a cada sector cultivado en la unidad productiva. Finalmente, la totalidad de la implementación se acopla al quinto componente de la alternativa correspondiente a la logística, en la que la información recolectada digitalmente del sistema de fertirriego alimenta al sistema de trazabilidad en tiempo real.

3. Cultivo: Como se mencionó en el punto anterior, para la operación del sistema de fertirriego inteligente se implementará una red de sensores encargados de medir las condiciones climáticas en el cultivo y en el ambiente, junto con el análisis de nutrientes arrojado por un sistema de análisis de las hojas de la planta que a través de la clorofila permite identificar las deficiencias nutricionales de la misma. Esta información que

recopila datos de humedad del suelo, temperatura y humedad ambiental, junto con la información climática de la zona capturada por la red de estaciones meteorológicas, y el estrés hídrico, permitirá determinar los tipos de nutrientes que requieran las plantas en tiempo real. Como variable adicional, empleada para la validación del sistema, se tienen los análisis físicoquímicos y microbiológicos del suelo que se realizan al inicio y otro al final del proyecto. Todo lo anterior forma parte de las variables de entrada a un algoritmo de inteligencia artificial aplicando machine Learning para suministrar los nutrientes requeridos por los suelos de las unidades productivas y sus plantas.

4. Cosecha y acopio: Como parte de la innovación, se validarán cestos ergonómicos para la recolección del fruto diseñados al interior de la UTS. Estos cestos pretenden favorecer las capacidades de los agricultores a la vez que conservarán de manera adecuada el fruto para la mitigación de pérdida de fruto por aplastamiento. Este diseño de contenedores múltiples cuenta con una tecnología de pre-enfriamiento y un sistema de trazabilidad empleando identificación por radio frecuencia RFID. La tecnología de pre-enfriamiento consiste en un sistema de refrigeración de bajo costo basado en el efecto termoeléctrico Peltier, el cual requiere una etapa de pruebas y validación final que se realizará con la ejecución del proyecto bajo condiciones reales. En cuanto a la trazabilidad se implementarán TAGs RFID activos, en los que se almacenará la información de temperatura durante el proceso de almacenamiento y transporte. Adicionalmente, para apoyar la conservación y perdurabilidad del fruto se sensibilizará a la población beneficiada a través de la implementación de un protocolo para el manejo del fruto desde la cosecha y el acopio, así como procedimientos para la manipulación, carga, transporte, descarga y distribución en centrales de acopio, insumos utilizados en la producción, condiciones climáticas a la que se ha sometido el producto desde la región origen hasta los centros de acopio, tales como temperatura y humedad relativa.
5. Logística: Se implementará una plataforma para almacenar los datos del manejo agronómico del cultivo, las variables y parámetros monitoreados en el invernadero y sistema de fertirriego inteligente, así como los niveles de humedad y temperatura que

serán monitoreados en los contenedores múltiples. La consolidación de estos datos convierte la plataforma en un sistema completo de trazabilidad, desde el origen del cultivo con la información del manejo agronómico, hasta la disposición final del mismo, fortaleciendo la cadena productiva de la mora como potencial mercado que cumple requisitos para exportación.

Los elementos anteriormente presentados, se articulan a través de la transferencia tecnológica y la asistencia técnica realizada por las entidades cooperantes, mediante una estrategia de capacitación que vincula herramientas audiovisuales para la apropiación de la innovación del proceso planteada, así como el fortalecimiento en la implementación de buenas prácticas agrícolas.

Adicionalmente los resultados del proyecto se divulgarán mediante productos de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico y formación de talento humano, conseguidos durante la implementación de la innovación.

## **5. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA CADENA DE VALOR DEL PROYECTO**

El proyecto “Aplicación de ciencia, tecnología e innovación para mejorar el proceso productivo de la mora en el Departamento de Santander” pretende innovar mediante la introducción de un método de producción significativamente mejorado, alrededor de equipos, software y técnicas, que aproxime los cultivos renovados al máximo potencial de producción. Agrupa un conjunto de actividades de investigación sobre el proceso de la cadena productiva de la mora, que permitirá el desarrollo de un modelo de manejo agronómico y logístico adecuado a las condiciones requeridas en las regiones beneficiarias. En la Tabla 2. se presentan los componentes y actividades propuestos por cada objetivo.

Tabla 2. Desarrollo metodológico del proyecto.

Objetivos	Componentes	Producto	Actividades (Qué)	Descripción (Cómo y Para qué)
1. Desarrollar un sistema tecnificado para el manejo agronómico del cultivo de la mora a partir de la innovación en el proceso para la producción de material vegetal, monitoreo y fertirriego del suelo y plantas de mora.	1.1. Implementación de un sistema de monitoreo en tiempo real del suelo y plantas de mora	1.1.1. Sistema de monitoreo	1.1.1.1. Validar los sensores para medir la humedad en suelo y la nutrición plantas de mora, de acuerdo con las características de los terrenos a intervenir	Se validarán los sensores más adecuados, de acuerdo con elementos contemplados para las condiciones del suelo y las plantas de mora, esta actividad apoya el desarrollo de los equipos con la instrumentación personalizada, así como el desarrollo de software embebido que garantice la fiabilidad de las mediciones.
			1.1.1.2. Implantar los dispositivos electrónicos para medir variables ambientales del clima y suelo del cultivo.	Se implantarán los dispositivos electrónicos y el software embebido que garantice la fiabilidad de las mediciones, se realizará con los aportes desde la investigación desarrollada en el proyecto y análisis del estado del arte para seleccionar la mejor alternativa.
			1.1.1.3. Realizar ensayos para el análisis fisicoquímico y microbiológico del suelo para determinar perfil nutricional y biológico del mismo antes y después de la innovación.	Actividades para la evaluación de los parámetros: pH, concentración de sales, materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, y los elementos como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, cobre, hierro, manganeso, zinc y sodio. El resultado del ensayo permitirá indicar las aportaciones que se requieren de cada elemento, con el fin de garantizar las mejores condiciones fisicoquímicas y microbiológicas para el programa nutricional del cultivo que se aplicará por medio del fertirriego.
			1.1.1.4. Validar dispositivo electrónico portátil para determinar el contenido de clorofila y nitrógeno en el cultivo de mora.	Se validará el dispositivo electrónico portátil basado en microcontroladores y la programación de software para sistemas embebidos, así como el establecimiento de las pautas para el desarrollo del equipo y la convalidación de los resultados obtenidos. Esta actividad se desarrollará por un ingeniero electrónico, con el apoyo de un ingeniero agrónomo para la validación de condiciones de las variables a medir y validación del prototipo para su calibración.
	1.2. Implementación de un sistema de fertirriego automatizado por demanda de	1.2.1. Sistema de fertirriego	1.2.1.1. Adecuación de los predios vinculados al proyecto. *	Estudio y análisis de los recursos agropecuarios presentes en los 30 predios que harán parte del prototipo con visión de conservación, protección, equilibrio ecológico y sustentable. Esta actividad se realizará con el apoyo y asistencia técnica de

Objetivos	Componentes	Producto	Actividades (Qué)	Descripción (Cómo y Para qué)
	condiciones fisicoquímicas, microbiológicas y meteorológicas.		1.2.1.2. Implementar un programa estratégico de dosificación para determinar la cantidad y periodicidad de agua y fertilizantes que se debe aplicar al cultivo de mora en Santander.	ASOHOFrucol, para adecuar las unidades productivas.  La implementación del programa de dosificación representa un aporte significativo a la innovación, puesto que entregará los datos necesarios para la dosificación a demanda de agua y fertilizantes, se realizará la implementación de la programación del sistema embebido en los dispositivos electrónicos, el desarrollo de los algoritmos de control para la computadora principal y se apoyará el desarrollo de los programas de control aportando los requerimientos del mismo y validando sus resultados. Esta actividad se realizará contando el apoyo del ingeniero electrónico encargado del desarrollo del algoritmo.
			1.2.1.3. Validar el sistema de fertirrigación.	Validación del sistema de fertirriego (concepción, diseño, construcción, pruebas, mejoras, validación). Implementación de la infraestructura eléctrica necesaria para el desarrollo de los sistemas de fertirriego e implementación de la infraestructura eléctrica necesaria para el desarrollo del proyecto. El sistema de fertirrigación es un componente importante para mejorar las condiciones de alimentación de las plantas y por ende aumentar la productividad.
	1.3. Generación de plantines	1.3.1. Programa de renovación del cultivo de mora	1.3.1.1. Renovar el cultivo por medio de plantines. *	El proceso de renovación del cultivo implica la siembra de las semillas seleccionadas, las cuales serán empleadas para la reproducción de las plantas en el invernadero inteligente que se implementará como parte de la innovación del proceso, las plántulas posteriormente serán llevadas al terreno en cada una de las unidades productivas. En esta actividad participan el ingeniero agrónomo del proyecto y el ingeniero agrónomo que realiza el apoyo a través de asistencia técnica de ASOHOFrucol. La renovación del cultivo garantizará que las nuevas plantas cumplan con los criterios de calidad establecidos en el marco del proyecto.
			1.3.1.2. Formar personal calificado para la realización de podas al cultivo de mora. *	Esta formación se realizará a través de capacitación de los agricultores para la realización de las podas del cultivo de mora sin afectar la productividad de las plantas, siendo importante para que se utilicen

Objetivos	Componentes	Producto	Actividades (Qué)	Descripción (Cómo y Para qué)	
				buenas prácticas y ayudar a sacar el mejor provecho del proceso de cultivo.	
2. Diseñar un sistema de recolección y embalaje que fortalezca la logística de la cadena productiva de la mora en Santander, a través de tecnologías que prolonguen la vida útil del fruto en fresco.	2.1. Mejora de la recolección selectiva de la mora	2.1.1. Cesto para la recolección de la mora	2.1.1.1. Validar el cesto y contenedor múltiple. *	<p>En esta etapa se realizará el análisis de los cestos que actualmente son usado por los recolectores de mora del departamento de Santander y se validará el prototipo propuesto en el proyecto. Se implementará el prototipo del contenedor múltiple para la validación en escenarios reales contando con la participación de los agricultores.</p> <p>Se realizará la creación de los diseños de cesto y contenedores múltiples utilizando aplicaciones de diseño 3D, con el fin de establecer el prototipo. Los diseños realizados deben ser modulares para facilitar su construcción.</p> <p>Una vez validado el comportamiento de los prototipos obtenidos con impresora 3D, se procede a realizar la construcción de los moldes de inyección para los cestos y los contenedores múltiples.</p>	
	2.2. Embalaje seguro de la mora fresca	2.2.1. Sistema hardware para la trazabilidad de la humedad y temperatura del fruto fresco en el embalaje.	2.2.1.1. Validar el sistema de embalaje (Cesto AG activo) con tecnología propia para medir temperatura y humedad	2.2.1.1. Validar el sistema de embalaje (Cesto AG activo) con tecnología propia para medir temperatura y humedad	Se implementará un dispositivo con RFID (Tags Activos), para realizar seguimiento y trazabilidad de los cestos de mora en el proceso de transporte, adicionalmente incorpora la medición de temperatura y estará acoplado de forma permanente en el contenedor múltiple.
			2.2.2. Sistema de higienización y preenfriamiento.	2.2.2.1. Establecer y adecuar un protocolo de higienización y manejo seguro del fruto.	2.2.2.1. Establecer y adecuar un protocolo de higienización y manejo seguro del fruto.
		2.2.2.2. Adecuar el sistema de preenfriamiento a los contenedores múltiples diseñados		2.2.2.2. Adecuar el sistema de preenfriamiento a los contenedores múltiples diseñados	Esta actividad implica el desarrollo de investigación para diseñar de manera correcta la alternativa que permita adecuar el sistema de preenfriamiento a los contenedores múltiples diseñados, por tanto, no es una actividad rutinaria.
	2.3. Transporte adecuado de la mora hasta el comprado	2.3.1. Protocolo de Sistema de transporte	2.3.1.1. Establecer el procedimiento para la manipulación, transporte, descarga y puesta en puntos de acopio o consumo del producto.	2.3.1.1. Establecer el procedimiento para la manipulación, transporte, descarga y puesta en puntos de acopio o consumo del producto.	Establecer un modelo para el procedimiento de cada eslabón de la cadena productiva de la mora, de modo que se apropien estándares y buenas prácticas para el manejo del fruto durante toda la cadena.
2.4. Formación, capacitación y/o		2.4.1.1. Validar el universo de acción	2.4.1.1. Validar el universo de acción	La validación del universo de acción se realiza mediante la elaboración de un mapa visual en el que	



Objetivos	Componentes	Producto	Actividades (Qué)	Descripción (Cómo y Para qué)
	divulgación para la apropiación del conocimiento en la cadena productiva de la mora	2.4.1 Formadores capacitados		se representan los sectores y actores involucrados, su naturaleza y particularidades, y se identifican los líderes, actores claves, beneficios y obstáculos
			2.4.1.2. Formalizar el programa de formación de formadores.	La formación de formadores está orientada al trabajo colaborativo directamente con los beneficiarios, los formadores partícipes del proceso serán integrantes de la cadena productiva, de modo que la apropiación de la innovación logre desarrollarse como un proceso entre la misma población.
			2.4.1.3. Poner en marcha del programa de formación de formadores. *	Hace referencia a estrategias de apoyo previstas para que los beneficiarios apropien las soluciones implementadas, en esta medida la formación de formadores es uno de los eslabones que permitirán la replicación del conocimiento para el proceso de transferencia en el uso de las tecnologías, métodos y protocolos propuestos.
		2.4.2 Unidades productivas capacitadas	2.4.2.1 Realizar actividades de capacitación. *	Las actividades de capacitación se ejecutan de manera transversal a los objetivos del proyecto, representan una actividad de gran importancia para el éxito en la transferencia de la innovación. Se desarrollarán actividades de capacitación en temas como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación en podas de formación</li> <li>• Capacitación en Higienización y Seguridad</li> <li>• Capacitación de formación de formadores</li> <li>• Capacitación- escuela de campo-colegios</li> <li>• Capacitación- escuela de campo-cultivadores</li> <li>• Capacitación para la apropiación del contenido digital.</li> </ul>
			2.4.2.2. Evaluar las acciones de capacitación y divulgación. *	Se hace necesario hacer constante seguimiento de las actividades de difusión y divulgación realizadas en correspondencia con las planteadas para determinar su cumplimiento e impacto, para ello, cada seis meses el director del proyecto evaluará los resultados de obtenidos, mediante una plantilla diseñada para tal fin.
		2.4.3. Proyecto divulgado	2.4.3.1. Llevar a cabo el plan de difusión y divulgación. *	En esta actividad se pretende participar en eventos nacionales e internacionales para favorecer la apropiación social del conocimiento, adicionalmente la publicación de artículos en revistas indexadas de alto impacto que apoyen la visibilización de los resultados de investigación del proyecto y permitan que sean conocidos en contextos científicos de carácter nacional e internacional, la divulgación de
			2.4.3.2 Ejecutar las actividades de Apropiación social del conocimiento – ASC. *	

Objetivos	Componentes	Producto	Actividades (Qué)	Descripción (Cómo y Para qué)
				los resultados de investigación y el proyecto como tal, también permitirá ser referentes para llevar la innovación a otras regiones y trascender en otras cadenas productivas. Realizar el trámite de evaluación de tecnologías susceptibles de patentamiento con el fin de solicitar las patentes, fortalecerá los indicadores regionales y departamentales de innovación.
		2.4.4 Talento humano con formación pos gradual con estudios terminados	2.4.4.1. Apoyar al talento humano del proyecto para la formación posgradual por medio de convocatoria de méritos. *	El apoyo a estudiantes en formación de alto nivel permite articular el desarrollo de la investigación con las actividades del proyecto, adicionalmente y de cara al impacto en la región, permite que se mejore la calidad de vida de ocho estudiantes en formación, interesados en formarse como magister para aportar al país con soluciones a problemas reales, lo anterior teniendo en cuenta que los proyectos de maestría se definen a partir de las problemáticas que se pretenden solucionar con el desarrollo de este proyecto.
3. Implementar estrategias de trazabilidad en el proceso de la cadena productiva de la mora en Santander, a través de soluciones de base tecnológica para apoyar la toma de decisiones y apropiación del conocimiento.	3.1. Trazabilidad de la cadena productiva de la mora soportada en plataformas tecnológicas	3.1.1. Documento de validación de requisitos y funcionalidades de sistema de trazabilidad	3.1.1.1. Validar requisitos y funcionalidades para ajuste del sistema de trazabilidad. *	Actividad para obtener los artefactos e insumos para el diseño del software y la arquitectura del sistema, para el desarrollo y despliegue del sistema de trazabilidad
		3.1.2. Sistema de información para el proceso de trazabilidad	3.1.2.1. Implementar el sistema de información para el proceso de trazabilidad. (Incluye fase de pruebas y corrección de errores, en esta fase se entrega el software funcionando). *	En esta fase se realizará la implementación del sistema de información para la trazabilidad, a partir de la ejecución de fases secuenciales alrededor de un ciclo, que permitirán realizar realimentación y ajuste de oportunidades de mejora.
		3.1.3. Plan de soporte y mantenimiento	3.1.3.1. Ejecutar las acciones de soporte y mantenimiento del sistema de trazabilidad. *	Esta fase se enfoca a la prestación de servicios de soporte y mantenimiento, para brindar apoyo a todos los usuarios durante la operación del sistema de información durante el proceso de trazabilidad, en esta actividad será de gran importancia analizar la población beneficiada y los usuarios finales, con el fin de establecer estrategias que sean apropiadas de acuerdo con contexto en el que se desplegará el proyecto, es de gran importancia, pues aportará en gran medida a la disminución de la brecha digital, por cuanto los usuarios tendrán un soporte y guía para la apropiación de la innovación propuesta
		3.1.4. Contenidos digitales	3.1.4.1. Desarrollar los contenidos digitales	Los contenidos digitales son fundamentales en el proceso de transferencia de la innovación, el enfoque

Objetivos	Componentes	Producto	Actividades (Qué)	Descripción (Cómo y Para qué)
				está dado para que los beneficiarios tengan un recurso disponible para ampliar sus conocimientos sobre buenas prácticas en la cadena productiva de la mora, articulando cada uno de los productos desarrollados en el proyecto.
			3.1.4.2. Validar la estrategia para apropiación del contenido digital	Se verificará la población seleccionada para la implementación de la estrategia de implementación del contenido digital, esta actividad es importante para lograr un impacto significativo al momento de realizar la transferencia de la innovación en la población beneficiada.
			3.1.4.3. Apropiar el contenido digital con los beneficiarios de la innovación del proceso. *	<p>La innovación propuesta para el proceso de la cadena productiva de la mora requiere de un alto componente de apropiación con el apoyo de estrategias que promuevan el conocimiento y uso todos los elementos que hacen parte de la innovación, es por esto que se propone desarrollar actividades de difusión del conocimiento técnico, utilizando como recurso principal los contenidos digitales desarrollados, articulados estrategias de acompañamiento que como escuelas de campo y asistencia.</p> <p>Las escuelas de campo serán los espacios propicios para que los productores tengan una experiencia colectiva de aprendizaje vivencial basado en la práctica de las prácticas agrícolas a difundir.</p>

Fuente: ODI-UTS (2016)

\* *Actividades de apoyo: Las actividades de apoyo permitirán la ejecución del proyecto y cumplimiento de los objetivos para alcanzar las metas propuestas.*

## 6. ANÁLISIS DE PARTICIPANTES

La ejecución del proyecto cuenta con tres participantes fundamentales, en la Tabla 3, se describe la fuerza que cada uno aporta para el desarrollo del proyecto.

Tabla 3. Participantes del proyecto

Nombre	Rol	Fuerza para el desarrollo del proyecto	Responsabilidades
Departamento de Santander	Cooperante	El departamento de Santander a través del plan de desarrollo 2016-2019 “Santander Nos Une”, tiene como uno de sus temas el Desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación, para lo cual impulsa el ejercicio de la CTel a través de su apropiación, transferencia, financiación y formación de capital humano, para que la sociedad aumente su productividad, competitividad y bienestar (Gobernación de Santander, 2016). Dado lo anterior, la aplicación de CTel en el proceso productivo de la mora, se articula con lo proyectado para el departamento desde el plan de desarrollo.	Aporte para la financiación del proyecto a través del fondo de regalías para Ciencia, Tecnología e Innovación.
Unidades Tecnológicas de Santander - UTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cooperante</li> <li>• Formador y estructurador del proyecto</li> <li>• Ejecutor</li> </ul>	Desde sus fundamentos institucionales, las UTS apoyan del desarrollo de proyectos con impacto social a fin de contribuir al desarrollo humano sostenible del entorno regional (UTS, 2016), articulando los conocimientos que permitan mejorar la calidad de vida de los Santandereanos, desde la academia y la investigación con los grupos de investigación, al sector productivo.	<p>Ejecutor de las actividades del proyecto a nivel técnico y financiero, asignación de recursos para contrapartida.</p> <p>Participación de los grupos de investigación para el desarrollo de las actividades de investigación.</p>
Asociación Hortifrutícola de Colombia – ASOHOFrucol	Cooperante	Representa los intereses de los productores de frutas, hortalizas, plantas aromáticas, raíces y tubérculos de Colombia ante los diversos actores públicos y privados, vinculados con el sector Hortifrutícola en el contexto nacional e internacional (ASOHOFrucol, 2016), por lo que el desarrollo de este tipo de proyectos apoya de manera proactiva los intereses de sus beneficiarios, específicamente los productores de mora del departamento de Santander.	Apoyo para el desarrollo del proceso de asistencias técnicas.
Municipios Piedecuesta, Charta y Santa Bárbara	Beneficiarios	Alto grado de interés por la apropiación de nuevos modelos que favorezcan y aumenten la productividad y calidad en los cultivos de mora.	Renovación de cultivos para experimentación e implementación de la innovación tecnológica.

Nombre	Rol	Fuerza para el desarrollo del proyecto	Responsabilidades
			Actividades propias del cultivo de la mora, desde la renovación de plantas, manejo de suelos, mantenimiento del cultivo, cosecha, acopio y logística.

Fuente: ODI-UTS (2016)

El detalle de los participantes podrá encontrarlo en el Anexo C - Participantes del proyecto.

## 7. RESULTADOS ESPERADOS DEL PROYECTO

El proyecto tiene como principales resultados el aumento de la productividad en el cultivo de la mora, adicionalmente y como resultado de las actividades requeridas para innovar en el proceso se capacitarán los beneficiarios para lograr una transferencia eficiente. En la Tabla 4 se presentan los resultados que impactan directamente a los productores, en la Tabla 5 los resultados tecnológicos, en la Tabla 6 los resultados de formación y en la Tabla 8 los resultados de nuevo conocimiento.

Tabla 4. Resultados de impacto a los productores

Tipo de resultado	Meta del proyecto
Pilotos de innovación en el proceso productivo de la mora	1 piloto
Producción de plantines	48.000 anuales
Renovación de plantas	1/2 hectárea por cada UP (30 UP)
Hectáreas renovadas	15 hectáreas en 36 meses.
Incremento de capacidad	75 % de incremento anual
Contenidos digitales	10.000 beneficiarios

### 7.1. Resultados Tecnológicos

Tabla 5. Resultados tecnológicos

Tipo Producto	Nombre del producto
3 prototipos	1 - Diseño de cesto ergonómico para recolección de mora 1 - Canastilla de embalaje mejorado para mora. 1 - Estructura para el cultivo bajo cubierta con ambientes controlados
3 desarrollos tecnológicos (tipo software)	1 - Algoritmo de automatización del riego. 1 - Algoritmo de automatización fertilización. 1 - Plataforma de información soportada en arquitectura SOA para apoyar la trazabilidad en la cadena productiva de la mora.
2 solicitudes de patentes	Se solicitarán patentes ante la Superintendencia de Industria y Comercio, relacionadas con las innovaciones desarrolladas para mejorar los procesos y la productividad de la cadena de la mora.

Fuente: ODI-UTS (2016)

### 7.2. Resultados de Formación

Tabla 6. Resultados de formación

Cantidad	Tipo de Formación
8	Formación de recurso humano a nivel de maestría

Cantidad	Tipo de Formación
16	Trabajos de grado de pregrado. 4 por objetivo específico, en promedio 3 estudiantes por trabajo de grado, lo cual equivale a aproximadamente 48 estudiantes. El apoyo a estudiantes será directamente realizado por las Unidades Tecnológicas de Santander y no implica financiación con recursos del proyecto, se plantea como una estrategia para el aprovechamiento del escenario de investigación a través de la formación para la investigación en estudiantes de pregrado.

Fuente: ODI-UTS (2016)

### 7.2.1. Condiciones de compromiso estudiantes maestría

La formación de recurso humano a nivel de maestría se plantea como una estrategia para apoyar dos frentes, el desarrollo de los objetivos propuestos y el apoyo al departamento de Santander para la formación de recurso de alto nivel, los beneficiarios deberán cumplir las condiciones de compromiso para contribuir con el objeto del proyecto, establecidas a continuación y que serán de conocimiento de los potenciales beneficiarios a través de los lineamientos del proceso de convocatoria.

**Articulación con temáticas requeridas para el proyecto:** Los interesados en acceder como beneficiarios de apoyo para estudios de maestría deberán comprometerse a desarrollar su trabajo de grado - investigación, enfocada al desarrollo de las temáticas propuestas en el marco de este proyecto. Las temáticas no son temas aislados, se encuentran directamente relacionadas con los objetivos específicos, de modo que servirán como aporte al proceso de investigación desarrollado en el proyecto, el producto que entregue el beneficiario aportará en la consecución de los objetivos, ahora bien, los estudiantes de maestría trabajarán articuladamente con los investigadores del proyecto en modalidad codirección, de modo que desde la ejecución del proyecto se realice el acompañamiento al cumplimiento del trabajo de grado de los beneficiarios y garantizar que las actividades que se realicen permitan obtener el producto esperado que se requiere como aporte al proyecto. Ver Tabla 7.

Tabla 7. Aporte de maestrantes al proyecto

Articulación a los objetivos del proyecto	Estudio a desarrollar	Aportes esperados al proyecto	Programa académico de formación
<u>Objetivo 1</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prototipo a escala de estructura para un sistema de suministro de nutrientes que permita la implementación de automatización para la medición y entrega de nutrientes del suelo en cultivos de mora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseños de la estructura para un sistema de suministro de nutrientes en cultivos de mora. Los diseños de la estructura deben contemplar la implementación de automatización para fertirrigación.</li> <li>Prototipo funcional a escala de la estructura diseñada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maestría en electrónica o afines</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caracterización de las condiciones fisicoquímicas, microbiológicas del suelo de las zonas donde se desarrollará el proyecto, para determinar el perfil nutricional y biológico requerido para fortalecer los cultivos de mora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de caracterización desarrollado en los municipios de Piedecuesta, Charta y Santa Bárbara que entregue de manera puntual las características fisicoquímicas y microbiológicas del suelo. Este estudio servirá de apoyo para la determinación del perfil nutricional que se debe implementar en cada zona para mejorar la productividad del terreno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maestría en áreas de la agronomía</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de características culturales de los beneficiarios del proyecto de modo que sirva de línea base para el diseño de la estrategia de transferencia del proceso de innovación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El entregable corresponderá a la caracterización de los rasgos culturales de la población rural que hace parte de las 30 unidades productivas, el estudio debe contemplar el establecimiento de criterios específicos, con argumentación y enfoque de investigación para soportar los resultados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maestría en comunicación, educación y afines a educación en comunidades rurales</li> </ul>
<u>Objetivo 2</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis operativo y logístico de la cadena productiva de la mora, aplicando tecnologías de RFID para trazabilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El resultado del estudio debe entregar un protocolo para la optimización del proceso operativo y logístico en la cadena productiva de la mora, aplicando técnicas de trazabilidad del producto con tecnología RFID.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maestría en ingeniería industrial, procesos, cadenas productivas o afines</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño del TAG activo para la medición de la temperatura y humedad en contenedores múltiples de embalaje para mora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El estudiante trabajará articuladamente con los investigadores del proyecto, con quienes se establecerán los elementos principales a tener en cuenta para la construcción del TAG activo. El maestrante aportará con un estudio del estado del arte y un prototipo de TAG activo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maestría en electrónica o afines</li> </ul>



Articulación a los objetivos del proyecto	Estudio a desarrollar	Aportes esperados al proyecto	Programa académico de formación
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de la gestión del cambio de paradigmas en los agricultores del cultivo de la mora al aplicar la tecnificación de sus procesos.</li> </ul>	<p>para adecuar en los contenedores múltiples. Las condiciones de temperatura y humedad, así como los rangos mínimos y máximos se establecerán con el equipo de investigadores del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de impacto sobre el cambio en la forma como actualmente se lleva a cabo el proceso de la cadena productiva de la mora, contrastado con la implementación de la innovación desarrollada en el proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maestría en trabajo social, sociedades rurales, vulnerables y afines.</li> </ul>
<u>Objetivo 3</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelo para la optimización de procesos de trazabilidad en el sector agrícola soportado en tecnologías de información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El resultado de este proyecto se empalma con el análisis operativo y logístico aplicando tecnologías RFID, en este proyecto, se establecerán los parámetros para definir un modelo que optimice el proceso de trazabilidad utilizando plataformas tecnológicas. Un factor importante a tener en cuenta en este estudio es el nivel cultural de la población beneficiada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maestría en computación, informática y afines.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño de la arquitectura orientada a servicios para la plataforma que soporte la trazabilidad de la cadena productiva de la mora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El maestrante estudiará las diferentes arquitecturas para plataformas que ofrecen servicios y deberá diseñar la mejor alternativa para la plataforma de trazabilidad en la cadena productiva de la mora. Los diseños deberán ser artefactos que posteriormente serán empleados por los ingenieros desarrolladores de la plataforma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maestría en computación, informática y afines.</li> </ul>

Fuente: ODI-UTS (2017)

### 7.3. Resultados de nuevo conocimiento

Tabla 8. Resultados de nuevo conocimiento

Cantidad	Tipo de producto	Autor - Gestor
8	Artículos en revista indexada con resultados de procesos de investigación, principalmente de las actividades desarrolladas por los maestrantes.	UTS – Instituciones participantes en investigación

Fuente: ODI-UTS (2016)

## 8. BENEFICIOS DEL PROYECTO

### 8.1. Población objetivo

Los principales beneficiarios del proyecto son los productores de mora y sus familias, se estima que en la región seleccionada existen 2.878 productores de mora (Ramirez Rojas, 2016), agrupados en aproximadamente 820 familias. los beneficios directos para ellos serán la participación en la implementación del piloto de aplicación de ciencia, tecnología e innovación en el proceso productivo y en las actividades de apoyo como divulgación y capacitación, de esta manera fortalecerán sus competencias para apropiar el uso de buenas prácticas en el cultivo de mora.

Teniendo en cuenta el costo total del proyecto (\$ 6.350.500.000) el valor por productor será de \$ 2,206,567, lo cual representa el 0.035 % del valor total del proyecto.

### 8.2. Población impactada

La población impactada se focaliza en las zonas rurales de los municipios de Piedecuesta, Charta y Santa Bárbara, el resultado del proyecto funcionará como una vitrina tecnológica que permitirá a los habitantes de los municipios, evidenciar el impacto de la ciencia y la tecnología sobre los procesos agroindustriales. En la Tabla 9 se presenta la población impactada.

Tabla 9. Población impactada

Municipio	Población rural	Población total municipio	Porcentaje población impactada
Piedecuesta	27.944	156.167	18 %
Charta	1.998	2.592	77 %
Santa Bárbara	1.605	2.100	81 %

Fuente: ODI-UTS (2016).

### 8.3. Beneficios cuantitativos

Como parte de esta propuesta se realiza una proyección cuantitativa de los beneficios esperados, en la Tabla 10 se presenta la cuantificación de beneficios.

Tabla 10. Cuantificación de beneficios esperados con el desarrollo del proyecto

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario	Cantidad	Valor unitario	Cantidad	Valor unitario	Valor total
		2018		2019		2020		
Incremento de la productividad en unidades productivas de mora del proyecto	Número			30	\$ 18.000.000	30	\$ 18.000.000	\$ 1.080.000.000
Mejoramiento general en la productividad de los cultivos de mora de la región por asistencia técnica recibida	Número			400	\$ 5.000.000			\$ 2.000.000.000
Beneficios sistemas por implementación de sistemas de fertirriego	Número			30	\$ 25.000.000			\$ 750.000.000
Desperdicio evitado por implementación de sistema de logística y transporte de mora	Número			30	\$ 10.000.000	30	\$ 10.000.000	\$ 600.000.000
Mejoras en los cultivos por transferencia de conocimiento en programa de Formación de Formadores	Número			90	\$ 10.000.000			\$ 900.000.000
Aprovechamientos de contenidos digitales por los cultivadores	Número			2878	\$ 200.000			\$ 575.600.000
Mejoramiento por sistema de trazabilidad en la cadena productiva de la mora	Número			30	\$ 10.000.000			\$ 300.000.000
Contribución a la formación de maestrantes que desarrollen soluciones para el mejoramiento del proceso de la cadena productiva de la mora	Número			8	\$ 50.000.000			\$ 400.000.000
Contribución de podadores formados	Número			90	\$ 3.000.000			\$ 270.000.000
Promoción de la región mediante registro audiovisual	Número	1	\$ 100.000.000					\$ 100.000.000
Transferencia de conocimiento mediante productos de nuevo conocimiento y desarrollo tecnológico	Número			8	\$ 20.000.000			\$ 160.000.000
Difusión de los resultados alcanzados en espacios nacionales	Número			5	\$ 20.000.000			\$ 100.000.000
Difusión de los resultados alcanzados en espacios internacionales	Número			2	\$ 40.000.000			\$ 80.000.000
Difusión de resultados y transferencia mediante sitio Web	Número			1	\$ 100.000.000			\$ 100.000.000
<b>Total</b>								<b>\$ 7.415.600.000</b>

Fuente: ODI-UTS (2016)

## 9. IMPACTOS DEL PROYECTO

Adicional a los resultados esperados y a los beneficios proyectados, en esta propuesta se contemplan los impactos que podrán materializarse con el desarrollo del proyecto. Ver Tabla 11.

Tabla 11. Impactos del proyecto

Configuración impacto	Descripción	Año medición
Impactos en el conocimiento del campo de estudio	El desarrollo de métodos de seguimiento y control de los procesos productivos de la mora, permitirán la generación de nuevos temas, conceptos, procedimientos en el manejo de la cosecha y la post cosecha de la mora; teniendo en cuenta que la zona de estudio es una región única por sus esas características de climatología, suelo y piso térmico.	2019
Impactos científicos y tecnológicos del proyecto en las entidades participantes	Continuidad y sostenimiento, de los nuevos desarrollos tecnológicos y científicos de los grupos de investigación de las UTS, así como los desarrollos tecnológicos novedosos aplicados para el mejoramiento de la productividad de las unidades productivas asociadas con ASOHOFrucol. Desarrollo tecnológico del sector con capital humano nacional.	2019
Impactos sobre el medio ambiente.	El proyecto contempla generar impactos ambientales positivos, porque el mejoramiento de los procesos productivos propende por la reducción de rechazos y por consiguiente disminución y valorización de los residuos generados. De igual manera el buen manejo de los cultivos llevará a disminuir tanto la contaminación de los suelos y fuentes hídricas como la erosión y la emisión de gases efecto invernadero. El proyecto no tendrá impactos negativos para el medio ambiente, las emisiones de ruido, vertidos líquidos por los insumos de higienización, residuos sólidos y emisiones electromagnéticas serán mínimas y dentro de los límites permisibles y tendrán su plan de manejo.	2019
Impactos ciencia y tecnología	La trazabilidad para mejorar la inocuidad de los procesos productivos de la mora, requiere la generación de nuevo conocimiento, de tal manera que las UTS será pionera en el desarrollo de estos temas aplicados al cultivo, cosecha y post cosecha de la mora. Por consiguiente, se van a generar productos de nuevo conocimiento como: prototipos, patente, publicaciones y guías metodológicas.	2019
Impactos ciencia y tecnología a largo plazo	El plan de divulgación del proyecto pretende garantizar procesos de apropiación de conocimiento que permitirá que los productores asimilen las nuevas tecnologías desarrolladas en cuanto a métodos e instrumentos tecnológicos para garantizar la calidad de la mora. Adicionalmente, el proyecto incluye un plan de sostenibilidad que garantizará el impacto a largo plazo.	2019
Impactos ciencia y tecnología a corto plazo	Implementación de método de trazabilidad mediante RFID, así como pre enfriamiento mediante hielo seco.	2019
Impactos regionales	Disminución de las pérdidas por temperatura y e incremento en el precio de venta, por efecto de la recolección selectiva. Mejoramiento de la trazabilidad y la competitividad de la cadena productiva de la mora.	2019

Configuración impacto	Descripción	Año medición
Impactos en la calidad de vida de la población	Creación de una nueva cultura agronómica para el mejoramiento de la calidad de vida de los agricultores. Inclusión de la población infantil para la formación de la cultura agronómica y arraigo al campo. Herramientas para mejorar la calidad en el desempeño de la labor del agricultor.	2019

Fuente: ODI-UTS (2016)

### 9.1. Indicadores de producto

En la Tabla 12 se presentan los indicadores del proyecto, clasificados según los productos propuestos, se aprecia la descripción del indicador en el proyecto y su equivalente en la MGA.

Tabla 12. Indicadores de producto

Producto	Indicador proyecto	Indicador MGA	Año 1	Año 2	Año 3	Observación
1.1.1. Sistema de monitoreo	Sistema de monitoreo en tiempo real de variables climatológicas	PAQUETES TECNOLÓGICOS CONSOLIDADOS		30		Es importante aclarar que se implementarán 30 sistemas de monitoreo, uno por unidad productiva, esta distribución permitirá obtener datos del funcionamiento del sistema en las condiciones de cada región, ya que no son las mismas condiciones en cada ubicación beneficiaria. Con los datos será posible realizar un análisis de las condiciones más apropiadas para los cultivos de mora y establecer acciones de mejora.
1.1.1. Sistema de monitoreo	Dispositivo electrónico portátil para determinar el contenido de clorofila y nitrógeno en el cultivo de mora.	PAQUETES TECNOLÓGICOS CONSOLIDADOS		30		
1.2.1. Sistema de fertirriego	Sistema de fertirrigación con dosificación automatizada para cultivos de mora	Unidades Productivas con sistema de riego y drenaje		30		Se implementarán 30 sistemas de fertirrigación, uno por cada unidad productiva, con el fin de evidenciar el comportamiento de acuerdo con las condiciones del suelo en cada una de las ubicaciones. Estos datos permitirán analizar la identificación de microclima en regiones cercanas, con el fin de establecer las estrategias más adecuadas para el fortalecimiento del cultivo.
1.3.1. Programa de renovación del cultivo de mora	Programa de renovación de cultivo por medio de plantines	Transferencias De Tecnologías Realizadas Para El Fortalecimiento De Las Actividades Productivas			1	
2.1.1. Cesto para la recolección de la mora	Diseño de cesto para la recolección de la mora	PAQUETES TECNOLÓGICOS CONSOLIDADOS	1			
2.2.1. Sistema hardware para la trazabilidad de la humedad y temperatura del fruto fresco en el embalaje.	Diseño y construcción cesto para embalaje y TAG activo con tecnología propia para medir temperatura y humedad	PAQUETES TECNOLÓGICOS CONSOLIDADOS	1			
2.2.2. Sistema de higienización y preenfriamiento.	Establecimiento y adecuación de un protocolo de higienización y manejo seguro.	PAQUETES TECNOLÓGICOS CONSOLIDADOS		1		
2.3.1. Protocolo de Sistema de transporte	Procedimiento para la manipulación, transporte, descarga y puesta en puntos de acopio o consumo del producto.	PAQUETES TECNOLÓGICOS CONSOLIDADOS		1		

Producto	Indicador proyecto	Indicador MGA	Año 1	Año 2	Año 3	Observación
2.4.1 Formadores capacitados	Programa formación de formadores para la transferencia de la innovación	Estrategias De Información, Educación Y Comunicación Implementadas.		1		
2.4.1 Formadores capacitados	Formadores capacitados para apoyar el proceso de transferencia tecnológica	Personas Beneficiadas Con Las Transferencias Tecnológicas		90		
2.4.3. Proyecto divulgado	Divulgación y difusión del proyecto en la comunidad en general	Programación De Eventos De Divulgación	1			
2.4.3. Proyecto divulgado	Socialización del proyecto en la comunidad en general	Estudios Difundidos O Divulgados			1	
2.4.3. Proyecto divulgado	Ponencias nacionales	Medios De Divulgación En Ciencia, Tecnología E Innovación Financiados			5	
2.4.3. Proyecto divulgado	Ponencias internacionales	Medios De Divulgación En Ciencia, Tecnología E Innovación Financiados		1	1	
2.4.3. Proyecto divulgado	Artículos en revistas indexadas con resultados de investigación	Articulos De Caracter Científico Publicados			8	
2.4.3. Proyecto divulgado	Trámites de patentes	Solicitudes de concesión de patentes atendidas			2	
2.4.3. Proyecto divulgado	Registro audiovisual	Investigaciones (Asesorías, Encuestas, Videos, Etc) Publicadas			1	
2.4.4 Talento humano con formación pos gradual con estudios terminados	Maestrías	Créditos condonables otorgados para estudios de maestrías en el exterior			8	
3.1.1. Documento de validación de requisitos y funcionalidades de sistema de trazabilidad	Especificación requisitos software - hardware y diseño del software y arquitectura del sistema de trazabilidad.	Estudios Y Diseños Realizados		1		



Producto	Indicador proyecto	Indicador MGA	Año 1	Año 2	Año 3	Observación
3.1.2. Sistema de información para el proceso de trazabilidad	Plataforma de trazabilidad	Aplicaciones y contenidos digitales desarrollados			1	
3.1.3. Plan de soporte y mantenimiento	Ejecución de acciones de soporte y mantenimiento del sistema de trazabilidad.	Manuales De Procedimientos Diseñados			1	
3.1.4. Contenidos digitales	Contenidos digitales educativo para apoyar procesos de transferencia	Contenidos digitales desarrollados			9	

Fuente: ODI-UTS (2016)

## **10. SERVICIOS DE APOYO A LA INNOVACIÓN**

### **10.1. Capacitación, divulgación, apropiación y transferencia tecnológica**

Las actividades de capacitación, divulgación y apropiación están orientadas a los productores de mora de las regiones seleccionadas, se contempla un conjunto de estrategias soportadas en TIC a través de contenidos digitales, de manera tal que tenga alto impacto en los beneficiarios, y que los recursos se conserven para su posterior consulta. Son de carácter transversal y necesarias para el logro de las metas propuestas.

Los contenidos digitales serán empleados como recurso para realizar las actividades de capacitación y divulgación, por medio de actividades dinámicas y pedagógicas para facilitar la apropiación de la innovación del proceso en los productores. En segunda instancia, se desarrollará un programa de formación de formadores, con beneficiarios del proyecto, con el fin de motivar a los procesos de aprendizaje y conservar las condiciones culturales para favorecer entornos de confianza al momento de llevar a cabo las capacitaciones.

Ahora bien, como estrategia para la transferencia tecnológica a otras regiones, se obtendrán productos de nuevo conocimiento y desarrollo tecnológico con alcance a la comunidad científica y académica, de esta manera, los resultados de la innovación del proceso implementada en la cadena productiva de la mora estarán disponibles para la transferencia a otros departamentos productores de mora. La Tabla 13, Tabla 14 y Tabla 15 presentan la descripción, contenidos y alcance de las actividades propuestas, así como el perfil del personal requerido para desarrollarlas.

Tabla 13. Descripción y justificación de actividades de servicios de apoyo a la innovación:

Descripción de actividades (capacitación/evento/taller)	Justificación
Apropiación del contenido digital	Trabajo directo con la comunidad para enseñar la forma de utilizar el contenido digital
Formación de formadores	Los formadores participantes del proceso serán integrantes de la cadena productiva, de modo que la apropiación de la innovación logre desarrollarse como un proceso entre la misma población. Los temas a tratar corresponderán al uso de la innovación implementada
Escuela de Campo en Colegios - Sensibilización y Apropiación de innovación	A través de espacios de transferencia de conocimiento, se pretende realizar actividades de sensibilización y conocimiento de la innovación implementada. Se proyecta un trabajo en los colegios para aportar en edades tempranas en el fortalecimiento de una mentalidad orientada a la agricultura
Escuela de Campo en cultivadores - Sensibilización y Apropiación de innovación	A través de espacios de transferencia de conocimiento, se pretende realizar actividades de sensibilización, conocimiento y uso de la innovación implementada. El trabajo con los cultivadores se orienta principalmente al manejo de la innovación y al aprovechamiento de la misma
Apoyo a estudios de maestría	Apoyo que se dará a 8 estudiantes de maestría que desarrollarán investigaciones en el marco del proyecto. El alcance de estos apoyos está enfocado a matrícula y gastos académicos y un aporte para sostenimiento. Los beneficiarios se articularán directamente con los objetivos del proyecto y los resultados de las propuestas desarrolladas por cada uno aportaran en la investigación
Podas en el cultivo de la mora	Capacitación de los agricultores para la realización de las podas del cultivo de mora sin afectar la productividad de las plantas
Higienización en la recolección de mora	Transferencia de protocolo de higienización para la recolección de mora
Registro audiovisual	Actividad a nivel de taller participativo que integra tanto los miembros del equipo como los beneficiarios, se define a nivel de taller por que será una actividad guiada para la construcción de un registro audiovisual que evidencie el proyecto y su impacto.

Fuente: DIE-UTS (2017)

Tabla 14. Contenidos de las capacitaciones

Actividad	Contenido Generales
Capacitación en podas de formación	<p>Introducción: La poda es la práctica mas importante para la productividad del cultivo y la poda de formación, es la primera que se hace y consiste en eliminar ramas débiles que no van a formar una planta adecuada para el manejo y producción.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tipos de podas (De formación, de mantenimiento y de renovación)</li> <li>2. ¿Qué eliminar en una poda de formación?</li> <li>3. ¿Cómo y Cuando realizar una poda de formación?</li> </ol>

Actividad	Contenido Generales
	4. Podas & Enfermedades 5. Sistemas de Tutorado para facilitar las podas 6. Otras prácticas 7. Taller en campo
Capacitación en Higienización y Seguridad	Introducción: Un plan de higiene y seguridad es imprescindible en la industria alimentaria. La incorporación de la innovación en el proceso de recolección y transporte de la mora, debe transferirse a los integrantes de la cadena: 1. Presentación del Sistema de Higienización y pre-enfriamiento 2. La cadena de Frio 3. Operaciones de limpieza y desinfección 4. Principales contaminantes del producto 5. Buenas Prácticas para el manejo del Fruto 6. Tratamiento de residuos
Capacitación de formación de formadores	Introducción: La capacitación de formadores, obedece a la estrategia de divulgación de las innovaciones de proceso implementadas, para que sean apropiadas en las unidades productivas. Por ello, los formadores, conocerán de manera integral el proyecto: 1. Situación actual 2. Innovaciones de proceso propuestas en el proyecto 3. Avances de implementación 4. Adecuación para el nuevo modelo 5. Aspectos tecnológicos de las innovaciones 6. Trabajo de campo en las Unidades productivas
Capacitación- escuela de campo-colegios Capacitación- escuela de campo-cultivadores	Introducción: La capacitación escuela de campo - colegios y escuela de campo - cultivadores, obedece a la estrategia de divulgación y transferencia de las innovaciones del proceso, por ello, los temas presentes en la capacitación, tendrán ese enfoque, pero se desarrollarán según el perfil del beneficiario de la capacitación: 1. ¿Por qué cultivar Mora? 2. Características del cultivo y variedades 3. Generación de Plantines y su manejo 4. El suelo, características, nutrientes y manejo 5. Las enfermedades 6. Buenas Prácticas Agrícolas, aplicadas al cultivo de la Mora 7. Cosecha y Post- cosecha 8. Productividad 9: Impactos Ambientales del cultivo, riesgos y mitigación.
Capacitación para la apropiación del contenido digital	Introducción: El contenido digital, resume el proceso de ciclo productivo de la mora y las innovaciones implementadas después de la intervención. La capacitación para la entrega de este material se hará realizando el paso a paso del contenido en un taller: 1. Presentación del Contenido Digital 2. Entrega y/o carga del contenido digital 3. Realización del taller

Fuente: DIE-UTS (2017)

Tabla 15. Perfil del "Tallerista, intensidad horaria y contenido de cada actividad:

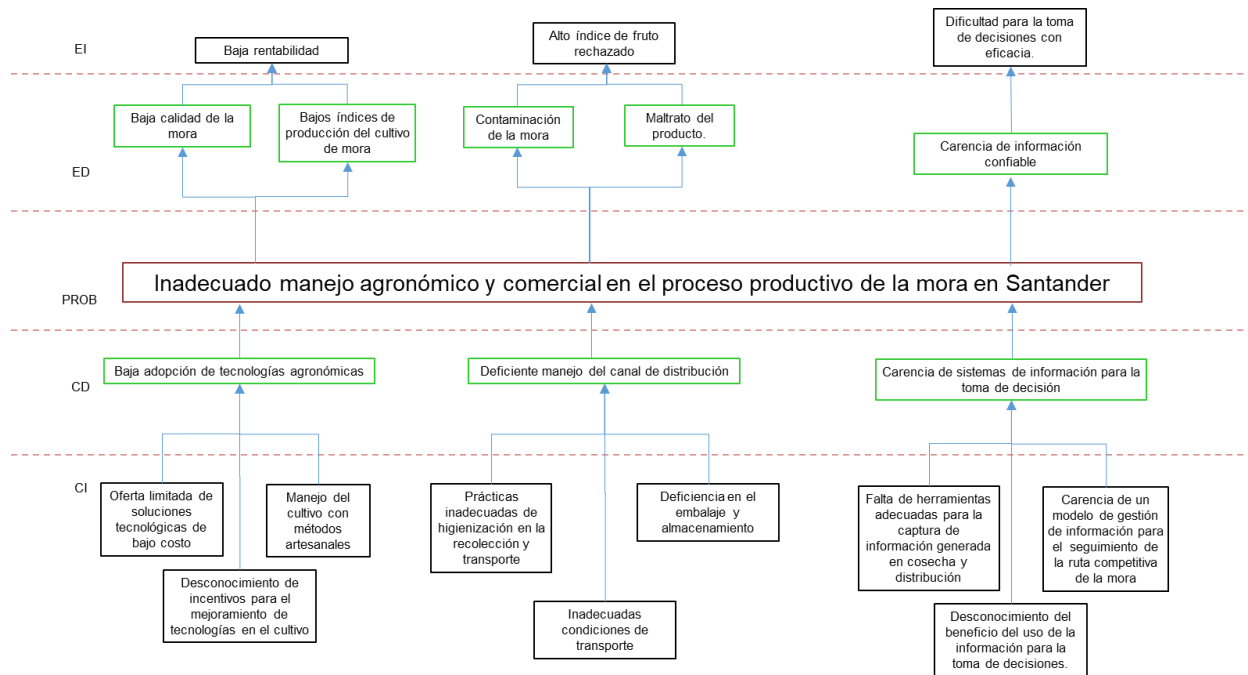
Descripción de actividades (capacitación/evento/taller)	Perfil de tallerista
Apropiación del contenido digital	Profesional en el área socioeconómicas con postgrado proyectos de desarrollo, con experiencia mínima de tres años en actividades de apropiación social de conocimiento con comunidades.
Formación de formadores	Profesional en el área de ingeniería con formación de postgrado en el área de pedagogía, experiencia mínima de 5 años en formación de adultos y experiencia mínima de participación en dos proyectos desde la etapa de diseño.
Escuela de Campo en Colegios - Sensibilización y Apropiación de innovación	Profesional en el área de comunicación con experiencia en el área de pedagogía, experiencia mínima 3 años en educación continuada articulada a colegios y/o comunidades.
Escuela de Campo en cultivadores - Sensibilización y Apropiación de innovación	Profesional en el área de comunicación con experiencia en el área de pedagogía, experiencia mínima 3 años en educación continuada articulada a colegios y/o comunidades.
Apoyo a estudios de maestría	N.A
Podas en el cultivo de la mora	Ing. Agronomo, con experiencia mínima 3 años en procesos de transferencia de conocimiento a poblaciones rurales.
Higienización en la recolección de mora	Ing. Agronomo, con experiencia mínima 3 años en procesos de transferencia de conocimiento a poblaciones rurales.
Registro audiovisual	Profesional en el área de comunicación con experiencia en el área de pedagogía, experiencia mínima 3 años en educación continuada articulada a colegios y/o comunidades.

Fuente: DIE-UTS (2017)

### 10.1.1. Articulación de las actividades con las necesidades del proyecto

Las actividades relacionadas aportan a causas indirectas de la problemática como se evidencia en la Tabla 16.

Gráfica 1. Causas directas e indirectas del problema



Fuente: DIE-UTS (2017)

Tabla 16. Articulación causas del problema y actividades de apoyo a la innovación

Causas del problema.	Contribución de la actividad para disminuir el impacto negativo de la causa del problema.
Baja adopción de tecnologías agronómicas.	Talleres teórico prácticas de capacitación en Buenas prácticas. Se tomarán espacios rurales de cultivo como escenarios pedagógicos.
Deficiente manejo del canal de distribución.	Transferencia de conocimiento a productores con apoyo de métodos pedagógicos que utilizan contenidos de material pedagógico digital que explica buenas prácticas de trazabilidad y logística de la mora.
Carencia de sistemas de información para la toma de decisiones.	Divulgación y apropiación de la innovación con la utilidad del uso de tecnología.

Fuente: DIE-UTS (2017)

### 10.1.2. Pertinencia de las actividades de apoyo a la innovación

En la Tabla 17 se evidencia que las acciones corresponden a la categoría evaluada, y que son parte de actividades de apoyo a la innovación, articuladas con la guía sectorial de programas y proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Tabla 17. Pertinencia actividades de apoyo a la innovación

Tema de la capacitación/evento/taller	Descripción / Justificación	Como se evidencia que pertenecen a la categoría evaluada. 7.6 Servicios de apoyo a la innovación.
Apropiación del contenido digital	Trabajo directo con la comunidad para enseñar la forma de utilizar el contenido digital	Divulgación y apropiación de la innovación .
Formación de formadores	Los formadores participantes del proceso serán integrantes de la cadena productiva, de modo que la apropiación de la innovación logre desarrollarse como un proceso entre la misma población. Los temas a tratar corresponderán al uso de la innovación implementada	Entrenamiento en gestión de la innovación y Capacitación.
Escuela de Campo en Colegios - Sensibilización y Apropiación de innovación	A través de espacios de transferencia de conocimiento, se pretende realizar actividades de sensibilización y conocimiento de la innovación implementada. Se proyecta un trabajo en los colegios para aportar en edades tempranas en el fortalecimiento de una mentalidad orientada a la agricultura	Divulgación y apropiación de la innovación .
Escuela de Campo en cultivadores - Sensibilización y Apropiación de innovación	A través de espacios de transferencia de conocimiento, se pretende realizar actividades de sensibilización, conocimiento y uso de la innovación implementada. El trabajo con los cultivadores se orienta principalmente al manejo de la innovación y al aprovechamiento de la misma	Transferencia de conocimiento y capacitación.
Apoyo a estudios de maestría	Apoyo que se dará a 8 estudiantes de maestría que desarrollarán investigaciones en el marco del proyecto	Entrenamiento en gestión de la innovación y Capacitación.
Podas en el cultivo de la mora	Capacitación de los agricultores para la realización de las podas del cultivo de mora sin afectar la productividad de las plantas	Capacitación.
Higienización y en la recolección y de mora	Transferencia de protocolo de higienización para la recolección de mora	Transferencia de conocimiento y capacitación.
Registro audiovisual	Actividad a nivel de taller participativo que integra tanto los miembros del equipo como los beneficiarios, se define a nivel de taller por que será una actividad guiada para la construcción de un registro audiovisual que evidencie el proyecto y su impacto.	Divulgación y apropiación de la innovación .

Fuente: DIE-UTS (2017)

### 10.1.3. Metodología aplicada por la entidad para determinar el costo final de la actividad.

Las Unidades Tecnológicas de Santander aplican para la determinación del costo de actividades en el marco de los proyectos, la metodología de Sistema de Costeo Basado

en Actividades ABC, es la respuesta para diseñar sistemas de costos compatibles con las nuevas realidades competitivas y para el cumplimiento de la normatividad colombiana, sin producir las distorsiones de precios que los sistemas actuales inducen.



## 11. PRESUPUESTO

La Tabla 18 presenta el resumen del presupuesto.

Tabla 18. Resumen del presupuesto

Rubro	UTS ESPECIE	ASOHOFrucOL ESPECIE	SGR	TOTAL
1. Talento Humano	\$ 111.702.432,00	\$ 165.030.000,00	\$ 1.491.621.120,00	\$ 1.768.353.552,00
2. Equipos y software	\$ 95.044.550,00	\$ -	\$ 1.106.440.503,00	\$ 1.201.485.053,00
3. Capacitación	\$ -	\$ -	\$ 1.103.114.278,00	\$ 1.103.114.278,00
4. Servicios tecnológicos	\$ -	\$ -	\$ 1.519.267.025,00	\$ 1.519.267.025,00
5. Materiales, insumos y doc.	\$ -	\$ -	\$ 225.689.050,00	\$ 225.689.050,00
6. Protección y divulgación	\$ -	\$ -	\$ 69.114.666,00	\$ 69.114.666,00
7. Gtos viaje	\$ -	\$ -	\$ 39.456.000,00	\$ 39.456.000,00
8. Infraestructura	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
9. Administrativos	\$ 184.020.376,00	\$ -	\$ -	\$ 184.020.376,00
10. Supervision	\$ -	\$ -	\$ 240.000.000,00	\$ 240.000.000,00
11. Otros	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 390.767.358,00</b>	<b>\$ 165.030.000,00</b>	<b>\$ 5.794.702.642,00</b>	<b>\$ 6.350.500.000,00</b>

Fuente: ODI-UTS (2016)

## 12. MARCO LEGAL

### 12.1. Pertinencia con la política pública

#### 12.1.1. Guía de programas y proyectos de ciencia, tecnología e innovación

El proyecto presentado se enmarca dentro de la Guía sectorial de programas y proyectos de ciencia, tecnología e innovación - 2005, en la Tipología 7 - Innovación y específicamente en la subtipología 7.2 - Innovación de proceso. Lo anterior, teniendo en cuenta que el resultado del proyecto se fundamenta en la intervención e innovación al proceso de la cadena productiva de la mora del departamento de Santander.

#### 12.1.2. Plan de desarrollo de Santander

En la Tabla 19 se presenta la articulación de la propuesta con el Plan de Desarrollo del Departamento de Santander.

Tabla 19. Pertinencia con el Plan de Desarrollo Departamental de Santander

Plan de Desarrollo Departamental de Santander	Programas y metas
<p><b>“Santander Nos Une” 2016-2019</b></p> <p><b>Derechos y deberes económicos</b></p> <p><b>Sección 4.2.3. Tema de Desarrollo Ciencia, Tecnología e Innovación.</b></p> <p><b>Objetivo:</b> Impulsar el ejercicio de la Ciencia, la Tecnología e Innovación a través de su apropiación, transferencia, financiación y formación de capital humano, para que la sociedad aumente su productividad, competitividad y bienestar</p>	<p>Programa 2. Santander Conoce. Divulgar, hacer seguimiento y financiar las actividades de ciencia, tecnología e innovación.</p> <p><u>Meta de producto:</u> Apoyar el desarrollo de 12 iniciativas de CTel en los sectores apuesta priorizados para la región, como son: biodiversidad- biotecnología, energía, salud, agroindustria, manufactura y turismo, incluido el fortalecimiento del Plan Maestro del Parque Tecnológico de Guatiguará. Indicador: Número de iniciativas apoyadas</p> <p>Programa 3. Formación para la ciencia. Fomentar la formación, atracción y retención de capital humano de alto nivel en el departamento. Mediante la formación de recurso humano de ocho profesionales con capacitación pos gradual en maestrías.</p> <p>Programa 5. Empresa y Ciencia para todos. Fomentar y apoyar la creatividad, la innovación, y el emprendimiento en Santander como mecanismo de articulación entre CTel y la competitividad Departamental. Mediante el montaje de una estrategia sostenible en el tiempo para mejorar la productividad de la cadena productiva de la Mora en Santander.</p> <p>Programa 6. Inteligencia competitiva. Fortalecimiento del tejido empresarial e industrial del departamento a partir del impulso de la transferencia efectiva de conocimiento tecnológico. Los resultados del trabajo se transferirán a un mínimo de 30 unidades productivas y se espera que con los resultados de productividad se transfiera a una mayor población.</p>

Fuente: ODI-UTS (2016)

### **12.1.3. Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano (2017-2027). -PECTIA-**

El PECTIA tiene como misión coordinar, focalizar, dar prioridad y hacer más pertinente la gestión de conocimiento de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación (I+D+i) para el cambio técnico y la generación de valor de la industria agraria nacional, orientado a mejorar su sostenibilidad, productividad y competitividad con enfoque territorial y fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial (SNCTA) con capital social, infraestructura científica, mecanismos de financiamiento y marcos de gobernanza para lograrlo.

La innovación propuesta sobre la cadena productiva de la mora se articula con el PECTIA a través del objetivo estratégico 1:

Objetivo 1: incrementar la productividad y competitividad de los sistemas productivos agropecuarios para el cambio técnico y la generación de valor mediante actividades de I+D+i y soluciones enfocadas en las demandas.

### **12.2. Directrices para procesos de contratación**

COLCIENCIAS como Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Promueve las políticas públicas para fomentar la CTel en Colombia. Las actividades alrededor del cumplimiento de su misión implican concertar políticas de fomento a la producción de conocimientos, construir capacidades para CTel, y propiciar la circulación y usos de los mismos para el desarrollo integral del país y el bienestar de los colombianos.

El proyecto planteado esta acorde con los requisitos legales y normativos de la actualidad, así como lo estipulado en la circular Externa 6 de la Agencia Colombia Compra Eficiente, que establece el régimen aplicable a los contratos para actividades de ciencia, tecnología e innovación, independientemente de su fuente de financiación, y señala en (Colombia-Compra-Eficiente, 2013, p.3) que, "... los contratos para la ejecución de programas, proyectos y actividades de ciencia, tecnología e innovación, pueden celebrarse en la modalidad de contratación directa de acuerdo con lo dispuesto

en el literal (e), numeral 4, del artículo 2 de la Ley 1150 de 2007 y en el artículo 33 de la Ley 1286 de 2009”.

### **12.3. Licencias y permisos**

El proyecto no requiere licencia, diagnóstico o plan de manejo ambiental.

El recurso natural que se pretende utilizar es el agua para el riego de los cultivos, en este sentido, será requisito de participación de las unidades productivas, contar con la respectiva concesión por parte de la CDMB, o en su defecto de la de la CAS, para el uso del recurso hídrico en las actividades de riego en sus predios.

En cuanto al uso de suelos, no se requiere solicitar licencia, ya que las soluciones tecnológicas se implementarán en los cultivos ya existentes.

### 13. RIESGOS

En la Tabla 20 se presentan los riesgos definidos para el proyecto.

Tabla 20. Riesgos

Descripción del riesgo	Probabilidad	Efectos	Impacto	Medidas de mitigación
Retiro de participación de cultivadores de mora	Poco probable	No habrá espacio para el desarrollo de la metodología del proyecto y puesta en funcionamiento de sus desarrollos.	Muy alto	Socialización de los alcances y actividades del proyecto. Contacto permanente por parte de los ejecutores del proyecto. Verificación de los beneficios.
Cambios climáticos	Ocasional	Inestabilidad en la implementación de metodologías agronómicas en el cultivo de mora.	Alto	Acelerar aplicación de técnicas en tiempos conocidos con clima estable.
Aumento en el precio del dólar	Ocasional	Aumento en el costo de los dispositivos requeridos para el desarrollo de las innovaciones tecnológicas.	Alto	Tener en cuenta proyecciones realizadas por entes reguladores para aplicar al presupuesto. Priorizar necesidades en compra de dispositivos.
Derrumbes	Ocasional	Restricción en el acceso a los cultivos de mora de las unidades productivas, lo cual imposibilitará la implementación y seguimiento de la propuesta en las unidades productivas.	Alto	No aplica
Disponibilidad de proveedores	Ocasional	Retardos en las posibles compras debido a falta de empresas que cumplan con los requisitos de licitación.	Alto	Hacer búsqueda de proveedores nacionales con capacidad de importación.
Cobertura de Internet	Ocasional	Dificultad para la subir la información de la trazabilidad y de los contenidos digitales web	Alto	Dentro de los requerimientos de cada unidad productiva, los beneficiarios deben asegurar el acceso a internet
Situaciones de inseguridad	Ocasional	Que no sea posible el acceso a los predios de las unidades productivas	Muy Alto	No aplica

Descripción del riesgo	Probabilidad	Efectos	Impacto	Medidas de mitigación
Perdida o daño de los cestos	Probable	Que durante el transporte del producto a los centros de acopio se pierdan o dañen los cestos empleadas para el proceso de trazabilidad	Muy alto	Capacitación para el uso correcto de los cestos y la logística de distribución se realice entre grandes compradores.
Fabricación de circuitos impresos PCB	Probable	Que las empresas contratistas cumplan con los tiempos de entrega de los circuitos impresos	Moderado	Contratación con empresas nacionales
Estudiantes de maestría	Probable	Que los estudiantes no cumplan con el requisito en el tiempo estipulado	Moderado	Ejecución de las pólizas de cumplimiento de la convocatoria de estudiantes de maestría.

Fuente: ODI-UTS (2016)

## 14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alzina, R. B. (2004). *Metodología de la investigación educativa*. book, Editorial Muralla. Retrieved from [https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=VSb4\\_cVukkcC&oi=fnd&pg=PA3&dq=Metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n+educativa&ots=PutwZkkpFU&sig=RA-xi8ywe0n9ePGNCT2sGzDVzI8&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Metodolog%C3%ADa](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=VSb4_cVukkcC&oi=fnd&pg=PA3&dq=Metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n+educativa&ots=PutwZkkpFU&sig=RA-xi8ywe0n9ePGNCT2sGzDVzI8&redir_esc=y#v=onepage&q=Metodolog%C3%ADa)
- ASOHOFrucOL. (2016). Asociación Hortifrutícola de Colombia. Retrieved from <http://www.asohofrucol.com.co/>
- Ávila Amaya, C. A. (2015). Descripción de actividades de la Sociedad de Agricultores de Santander - SAS. misc.
- Barberá, E., & Badía, A. (2004). Educar con aulas virtuales. *Orientaciones Para La Innovación En El Proceso de Ense.*
- Bell, M. (2008). Service-Oriented Modeling, Service Analysis, Design and Architecture, publisher. misc, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Bouchra, C., Achouri, M., Hassani, L. M. I., & Hmamouchi, M. (2003). Chemical composition and antifungal activity of essential oils of seven Moroccan Labiatae against Botrytis cinerea Pers: Fr. *Journal of Ethnopharmacology*, 89(1), 165–169. article. Retrieved from <http://www.xoc.uam.mx/files/4725/application/pdf/Chemical-composition-and-antifungal-activity-of-essential-oils-of-seven-Moroccan-Labiatae.pdf>
- Casaca, Á. D. (n.d.). El Cultivo de la Mora (Parte I). *Infoagro.com*. misc. Retrieved from [http://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_mora\\_\\_parte\\_i\\_.asp](http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_mora__parte_i_.asp)
- Cassany, D., & Ayala, G. (2008). Nativos e inmigrantes digitales en la escuela. *Participación Educativa: Revista Del Consejo Escolar Del Estado*, 9(4), 57–75. article. Retrieved from [http://repositori.upf.edu/bitstream/handle/10230/21226/Cassany\\_PE\\_9.pdf](http://repositori.upf.edu/bitstream/handle/10230/21226/Cassany_PE_9.pdf)

- Coll, C., Majós, M., Teresa, M., & Onrubia Goñi, J. (2008). Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: una aproximación socio-cultural. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10(1), 1–18. article. Retrieved from [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412008000100001&script=sci\\_arttext&lng=enESTEVE](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412008000100001&script=sci_arttext&lng=enESTEVE)
- Colombia-Compra-Eficiente. (2013). Circular Externa No . 6 de 27 de septiembre de 2013 Para : Asunto : Entidades Estatales Contratación de actividades de ciencia , tecnología e innovación, (6), 1–5.
- Costa, J. L. C., & Mart'ínez, L. N. (2009). *Unas bases psicológicas de la educación especial*. book, Editorial Club Universitario. Retrieved from <http://editorial-club-universitario.es/pdf/2365.pdf>
- Cruz Bautista, F. (2007). Automatización de un sistema de fertirrigación por goteo. article. Retrieved from [http://www.biblio.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/1249/Cruz\\_Bautista\\_F\\_MC\\_Hidrociencias\\_2007.pdf?sequence=1](http://www.biblio.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/1249/Cruz_Bautista_F_MC_Hidrociencias_2007.pdf?sequence=1)
- DANE. (2015). *Encuesta Nacional Agropecuaria*. Retrieved from <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/encuesta-nacional-agropecuaria-ena>
- DANE. (2016). Uso, cobertura y tenencia del suelo. 3er Censo Nacional Agropecuario 2014. Resultados entrega 1 – marzo 16 de 2016. Retrieved from <http://www.dane.gov.co/files/CensoAgropecuario/entrega-definitiva/Boletin-1-Usodel-suelo/1-Presentacion.pdf>
- Gobernación de Santander. (2016). *Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019* (techreport). Retrieved from <http://www.santander.gov.co/plan/index.html>
- Hoel, B. O., & Solhaug, K. A. (1998). Effect of irradiance on chlorophyll estimation with the Minolta SPAD-502 leaf chlorophyll meter. *Annals of Botany*, 83(3), 389–392. article. Retrieved from <http://aob.oxfordjournals.org/content/82/3/389.full.pdf>
- IGAC. (2015). *Perfil económico: departamento de Santander. Bucaramanga* (techreport).



Retrieved from

[http://www.academia.edu/10977912/Perfil\\_departamento\\_Santander](http://www.academia.edu/10977912/Perfil_departamento_Santander)

Lalatta, F. (1988). *Fertilización de árboles frutales*. book, CEAC. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=88755>

Luzardo Martínez, H. J. (2004). *Herramientas Nuevas para los Ajustes Virtuales de la Educación: Análisis de los Modelos de Diseño Instruccional para los eventos educativos en línea*.

MacConell, S. (1997). *Desarrollo y Gestión de Proyectos Informaticos*. MacGrawHill.

Ohra, J., Morita, K., Tsujino, Y., Tazaki, H., Fujimori, T., Goering, M., ... Zorner, P. (1995). Production of the phytotoxic metabolite, ferricrocin, by the fungus *Colletotrichum gloeosporioides*. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 59(1), 113–114. article. Retrieved from <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1271/bbb.59.113>

Ottinger, J. (2008). What is an app server. *Theserverside.com*. misc. Retrieved from <http://www.theserverside.com/news/1363671/What-is-an-App-Server>

Pinzón Cepeda, R. (2010). Trazabilidad. *Revista ReCiTeIA, Revisiones de La Ciencia, Tecnología e Ingeniería de Los Alimentos*, 10(1), 20. article. Retrieved from <https://docs.google.com/file/d/0B476jnP8wnvvhb1JNVGZ2NkdZZ0U/edit>

Ramirez Rojas, D. A. (2016). Plan de Desarrollo “Piedecuesta mi plan” 2016 – 2019.

Rodríguez Suppo, F. (1982). Fertilizantes: nutrición vegetal. *Editor SA AGT. México, DF*.

Romero Álvarez, Y. (2011). Incidencia del PIB agropecuario en el PIB nacional, evolución y transformación. *Revista Gestión & Desarrollo*, 1, 49–60. article. Retrieved from [http://www.usbcali.edu.co/sites/default/files/03\\_pib\\_agropecuario.pdf](http://www.usbcali.edu.co/sites/default/files/03_pib_agropecuario.pdf)

Ruiz Molina, M. del P., Ureña del Valle, M. A., & Martínez Chaverra, J. (2009). Situación Actual y Perspectivas del Mercado de la Mora (Economic Research Service-Ers ed.), 1–16. article. Retrieved from [http://www.ard.org.co/midas/departamentos/agricultores-y-cadenas-de-valor/pdf/Mercado\\_Situacion\\_Actual\\_y\\_Perspectivas\\_MORA.pdf](http://www.ard.org.co/midas/departamentos/agricultores-y-cadenas-de-valor/pdf/Mercado_Situacion_Actual_y_Perspectivas_MORA.pdf)

- Salinas, J. (2012). La investigación ante los desafíos de los escenarios de aprendizaje futuros. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 11, 32.
- Soria, N., & Viteri, P. (1999). Guía para el cultivo de babaco en el Ecuador. *INIAP, COSUDE. Quito, Ecuador*, 48. article.
- Taipe, F., & Elizabeth, M. (2010). Estudio de la fisiología postcosecha de la mora de castilla (*Rubus Glancus Benth*) y de mora variedad brazos (*Rubus sp.*). *QUITO/EPN/2010*. article. Retrieved from <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1668/1/CD-2639.pdf>
- Torrado Pacheco, A. (2005). Buenas Prácticas Agrícolas. Sistema de aseguramiento de la inocuidad de los alimentos.
- Treeby, M., Falivene, S., & Skewes, M. (2011). *Fertigation: delivering fertiliser in the irrigation water* (techreport). Retrieved from [http://www.dpi.nsw.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0006/378564/Fertigation-delivering-fertiliser.pdf](http://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0006/378564/Fertigation-delivering-fertiliser.pdf)
- UTS. (2016). Unidades Tecnológicas de Santander. Retrieved from [www.uts.edu.co](http://www.uts.edu.co)

## ANEXOS

### 14.1. Anexo A - Marco Teórico

#### Cultivo de la mora de Castilla

La mora de castilla es un fruto perteneciente al grupo de las bayas que se cultiva en regiones comprendidas entre los 1200 a 2000 metros sobre el nivel del mar, por lo cual es un producto que se puede producir en Santander gracias a sus zonas montañosas. Sus características más importantes es que tiene alto contenido de agua, es rica en vitamina C y a su vez es un producto perecedero, por lo que la cosecha debe hacerse una vez el fruto ha llegado a su punto de madurez. En promedio, una planta de mora inicia su periodo de cosecha entre los 6 y 8 meses después de cultivada y tienen un periodo de producción de 10 o más años, dependiendo del cuidado de las plantaciones (Casaca).

Los cultivos de mora requieren para su cultivo un clima fresco y soleado, con temperaturas promedio de entre 16°C y 25°C, una precipitación pluvial de entre 1500 mm a 2500mm anuales y una humedad relativa de entre 80% y 90%. En cuanto a los suelos en los que se cultiva, el mejor es del tipo franco arcilloso, con el fin de tener reservas de agua, y niveles de pH de entre 5.2 y 6.7 pero con un valor óptimo de 5.7, que este tenga alto contenido de fosforo y potasio. A su vez, los cultivos requieren buenos sistemas de drenaje, ya que son propensos a sufrir encharcamientos que dañan las plantas por exceso de agua.

En cuanto a la propagación de la mora, existen cuatro métodos muy usados en la replantación de los cultivos los cuales son: Propagación Sexual, que es la que se usa en menor proporción debido a que las semillas tiene bajo poder de germinación a la vez que su crecimiento es lento; Propagación Asexual por Acodo Rastrero, que consiste en enterrar una rama larga de la planta para que esta genere raíces y posteriormente se corta esta rama de la planta obteniendo nuevas plantas en periodos de alrededor de tres meses; Propagación Asexual por Acodo de Punta, es aquel en que se arquea una de las

ramas y se entierra 10 centímetros. Con el tiempo esta punta genera sus propias raíces y al cabo de un mes se corta la rama enterrada obteniendo así una nueva planta; Propagación por Estacas, que consiste en cortar trozos de 35 cm. de tallos vigorosos, de buenas características y con tres a cuatro yemas.

### **Establecimiento de la Plantación**

Antes de iniciar un cultivo es importante realizar un estudio del suelo, en aras de adecuarlo cuando no esté en óptimas condiciones. Para esto es importante que el análisis incluya valores de pH, sales solubles, fósforo, potasio, calcio y magnesio. Dependiendo de estos resultados se requiere incorporar cal para ajustar el pH, y gallinaza, compost o abono verde para la mejorar la calidad de la materia orgánica. Es importante tener en cuenta que para una buena nutrición de las plantas el suelo debe ser rico en nitrógeno y fósforo para una buena formación de los tallos y las hojas al inicio de su plantación, y una vez la planta se encuentre establecida, el suelo debe ser fertilizado permanentemente con potasio principalmente.

Las recomendaciones de procedimientos de Buenas Prácticas Agroindustriales (BPA) es que las plantas de mora se siembren con distancias de entre 1.2 m a 1.45 m, y distancias entre surcos de entre 1.7 m a 2 m. A su vez, teniendo en cuenta que gran parte de los terrenos donde se cultivan son montañosos, es ideal que los cultivos se realicen en sistemas con escalones, implementando un sistema de riego y drenaje adecuados.

En cuanto al sistema de riego los más adecuados para los cultivos de mora son los basados en goteo, debido a que es adaptable a cualquier condición topográfica y porque no hay contacto del agua entre una planta y otra, lo cual es muy importante para evitar posibles propagaciones de hongos u otras infecciones. En cuanto a la cantidad de agua que se requiere, se tiene un promedio aproximado de 3cm de agua al año.

Otro aspecto importante durante la plantación es la erradicación de maleza y la poda continua. Las primeras debido a que entran en competencia por los nutrientes con las

plantas de mora y la poda debido a que con esto se facilita la recolección en las cosechas, así como se puede facilitar la producción.

Por otra parte, debido a que las plantas de mora no cuentan con tallos muy fuertes, estas requieren un tutorado para facilitar su cultivo y que este se desarrolle en la forma que desean los cultivadores. Estos tutorados consisten generalmente en el sostenimiento de las ramas a una estaca mediante el uso de hilos, alambres o nylon, el cual es amarrado a las plantas cuando estas se encuentran aproximadamente con un tamaño de 60cm.

Los cultivos de mora también están propensos a sufrir de plagas que pueden deteriorar los cultivos, siendo la *Botrytis Cinerea Pers* (Moho gris) la principal plaga que afecta este cultivo (Bouchra, Achouri, Hassani, & Hmamouchi, 2003). Otras plagas que también pueden encontrarse en los cultivos de mora son la *Colletotrichum gloesporioides* (Ohra et al., 1995), *Crespera Oidium*, *Hepialus*, *Compus* y el *Eurhizococcus colombianus* (Taïpe & Elizabeth, 2010). Para controlar y erradicar estas plagas generalmente se usan los tratamientos químicos, no obstante, estas también pueden controlarse mediante el uso de BPA, y la aplicación correcta de las podas e inspección permanente de los cultivos. Ahora bien, al igual que los seres humanos, una planta también es más resistente a las enfermedades cuando estas se encuentran bien nutridas, razón por la cual los procesos de nutrición permanente son indispensables para mantener la salud en cualquier cultivo.

Como ya se mencionó anteriormente, el Nitrógeno es uno de los principales requerimientos para el crecimiento de las plantas, sino que además ayuda a la composición de la clorofila de la cual depende la acumulación fotosintética y de diversas materias fitorreguladoras endógenas (Lalatta, 1988; Rodríguez Suppo, 1982). Es importante tener en cuenta que la falta de nitrógeno en el suelo puede ser por el bajo contenido de materia orgánica, la descomposición incompleta de la materia orgánica, el exceso de contenido de humedad, contenido de materiales orgánicos con relación carbono-nitrógeno alta, o efectos de lixiviación o desnitrificación. Ahora, cuando ya hay bajos niveles de nitrógeno, esto se ve representado en las plantas en la falta de

coloración verde de las hojas y la coloración normal de los tallos, así como un tamaño pequeño y falta de vigor en las plantas.

Otro componente orgánico necesario en los cultivos de mora es el fósforo, el cual generalmente se introduce a los suelos de forma orgánica mediante humus y materia orgánica no humidificada. Cuando hay deficiencia del fósforo en las plantas, se ocasiona, al igual que con el nitrógeno, una debilidad en la planta, así como decoloración en las hojas, pero adicional a esto se dificulta la síntesis de proteínas, la reproducción y la generación de frutos.

Finalmente otros requerimientos orgánicos de los cultivos de mora son el Potasio, importante para mejorar el transporte de agua al interior de la planta facilitando todos los procesos y haciendo más eficiente el uso del nitrógeno; el calcio, muy importante en la formación de las proteínas y para el crecimiento de las plantas; el Boro, indispensable para el crecimiento y la producción, así como para la síntesis y transferencia de los azúcares dentro de la planta; el Hierro para facilitar el transporte de oxígeno (Soria & Viteri, 1999); y el Zinc, importante como componente enzimático que regule la síntesis de los aminoácidos.

## **Fertirriego**

La entrega de abonos minerales disueltos a las raíces de los cultivos en el campo utilizando el agua de riego es conocido como "Fertirrigación". El uso de fertirrigación ha ganado popularidad debido a su eficiencia en la gestión de nutrientes, reducción del tiempo del cultivo y en la mano de obra, además de un mayor control sobre el rendimiento de los cultivos. La mezcla de agua y nutrientes disueltos es conocida como la "solución nutritiva", y el concepto de cultivar sin suelo es conocido como "hidroponía". Este concepto tuvo su primera aplicación práctica en el Década de 1940 cuando las verduras se hicieron crecer en un cultivo sin suelo, convirtiéndose en una práctica generalizada para la producción de grandes cantidades de cultivos hortícolas. La Fertirrigación representa una extensión natural del concepto de la hidroponía, y ahora es ampliamente practicada en las industrias frutícolas, particularmente permanente plantaciones de

cultivos como cítricos, olivos y almendros (Treeby, Falivene, & Skewes, 2011). La Fertirrigación es más exitosa cuando se combina con riego por goteo.

Aunque un sistema de Fertirrigación tiene como desventaja la inversión económica que puede ser elevada, las ventajas hacen que estos sistemas sean rentables. Esto gracias a que se tiene un mayor control de los nutrientes entregados aumentando la eficiencia, se tiene un mayor control de entrega de nutrientes a plantaciones en diferentes etapas, y la reducción de la mano de obra empleada para suministrar los nutrientes de forma individual.

Estos sistemas generalmente se diseñan con varios tanques en los cuales se encuentran los nutrientes específicos para el cultivo, y una vez determinado las carencias se realiza de forma automatizada la preparación de una sustancia en un tanque de mezcla del que posteriormente se llevará esa solución a las zonas del cultivo que lo necesita.

### **Medición de Variables Ambientales**

Para implementar un sistema de Fertirrigación completamente automático, es muy importante medir en tiempo cuasi real las variables que afectan a un cultivo. Estas variables son la humedad, la temperatura y otras variables que permiten medir los componentes nutricionales de las plantas como por ejemplo el nivel de nitrógeno. La variable de humedad, además de ser medida en el suelo puede ser realimentada mediante el uso de estaciones meteorológicas de las cuales se puede obtener el nivel de precipitación pluvial, y de esta manera regular correctamente la cantidad de agua necesaria en el fertirriego.

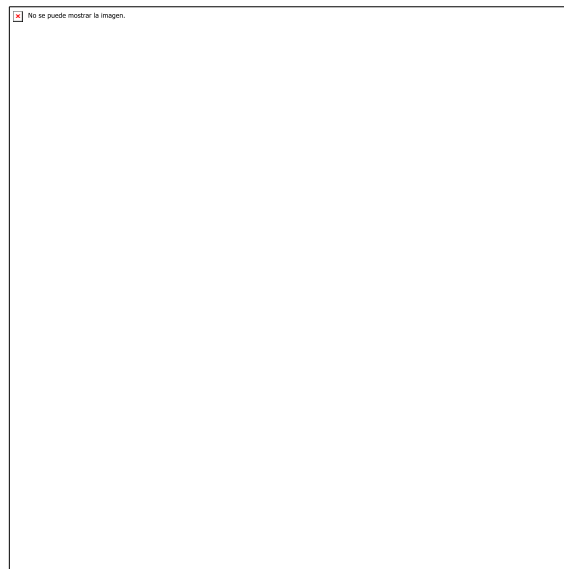
Una estación meteorológica debe contar como mínimo con un anemómetro que mide la velocidad del viento, una veleta para medir la dirección del viento, un piranómetro para medir el índice de radiación solar, un sensor de temperatura y humedad relativa, un pluviómetro para medir la precipitación de lluvias, un datalogger para almacenar la información en el tiempo, un modem GSM para la transmisión en tiempo real de los datos,

una fuente de alimentación y para en algunos casos, un panel solar para que sea independiente de la red eléctrica.

Para este proyecto, la principal razón del uso de estaciones meteorológicas pequeñas es para poder crear modelos ambientales del microclima de la región del cultivo, empleando técnicas de triangulación. Con estos modelos es posible alimentar la información de la base de datos y con esta mejorar la tecnificación de los procesos al ajustar las cantidades de agua que se deben suministrar por el fertirriego en épocas de abundancia y escases de lluvia.

Otra variable muy importante para generar no solo los modelos ambientales sino también los modelos nutricionales de los suelos es la medición de la humedad, con la cual se puede determinar que tanto líquido está siendo absorbido y drenado durante los procesos de Fertirrigación. Por otra parte, teniendo en cuenta que el Nitrógeno es una sustancia indispensable en el cultivo de mora, también se hace necesario la utilización o adecuación de sensores de nitrógeno en las plantas tal como el sensor SPAD 502 (Hoel & Solhaug, 1998), con el cual es posible determinar indirectamente el nivel de nitrógeno en las plantas a través de la determinación del nivel de clorofila.

Figura 4. Sensor SPAD 502



Fuente: <http://static2.agroterra.net/media/catalog>



## **Trazabilidad**

Desde el punto de vista de seguridad alimentaria, se entiende por trazabilidad al conjunto de procedimientos que permite conocer el completo historial de un producto, lo cual incluye desde su etapa de cultivo, la cosecha, el transporte, el embalaje, hasta el punto de venta, a través de herramientas las cuales en su mayoría son tecnológicas (Pinzón Cepeda, 2010). La importancia de esto radica en que, al poder conocer la trazabilidad de un producto alimenticio comprado en un supermercado, el comprador pueda conocer su procedencia, el lote del cultivo, que fertilizantes y medicamentos le suministraron con sus fechas, las fechas de cosecha, la temperatura a la cual fue transportado, entre otros, y eso solo con leer la información que se almacena en un identificador del producto tal como un código de barras o un TAG de radio frecuencia.

Es claro que implementar esta clase de sistemas conlleva una gran inversión, pero si un productor desea comercializar sus productos a un mejor precio y en mercados internacionales, estos exigen el poder llevar una trazabilidad con niveles de profundidad específicos. Este nivel de profundidad depende de que tanta trazabilidad se requiere implementar en un producto. Por ejemplo, si al leer una etiqueta el usuario solo necesite conocer la procedencia y la fecha de cosecha, o si el usuario desea saber con mayor profundidad todo el eslabón de transporte que debió recorrer ese producto para llegar a sus manos.

Para lograr esto se debe implementar primero un sistema de identificación, el cual el más empleado por su capacidad de almacenamiento de información son los sistemas RFID (Sistemas de Identificación por Radiofrecuencia). Este se encuentra en el mercado en diferentes tecnologías y espectros de frecuencia aprobados por cada país, y de esto puede depender su precio. En conjunto con el sistema hardware, un sistema de trazabilidad requiere un componente software el cual tendrá un nivel de complejidad que depende de la cantidad de información a la cual se desee realizar su seguimiento.

Teniendo en cuenta que para este proyecto se pretende realizar un proceso de trazabilidad al cultivo, el cual se alimenta a través de los dispositivos de sensado, y de la

información nutricional suministrada por el fertirriego; y un proceso de trazabilidad a la cadena de distribución, el cual es alimentado por sensores de temperatura y humedad durante la etapa de transporte, el software tiene un nivel elevado de desarrollo el cual se explica a continuación.

## **Arquitectura Software**

En los inicios de la informática, la programación se consideraba un arte y se desarrollaba como tal, debido a la dificultad que entrañaba para la mayoría de las personas, pero con el tiempo se han ido descubriendo y desarrollando formas y guías generales, con base a las cuales se puedan resolver los problemas. A estas, se les ha denominado Arquitectura de Software, porque, a semejanza de los planos de un edificio o construcción, estas indican la estructura, funcionamiento e interacción entre las partes del software. En el libro "An introduction to Software Architecture", David Garlan y Mary Shaw definen que la Arquitectura es un nivel de diseño que hace foco en aspectos "más allá de los algoritmos y estructuras de datos de la computación; el diseño y especificación de la estructura global del sistema es un nuevo tipo de problema".

- La Arquitectura del Software es el diseño de más alto nivel de la estructura de un sistema.
- Una Arquitectura de Software, también denominada Arquitectura lógica, consiste en un conjunto de patrones y abstracciones coherentes que proporcionan el marco.
- Una arquitectura de software se selecciona y diseña con base en objetivos (requerimientos) y restricciones. Los objetivos son aquellos prefijados para el sistema de información, pero no solamente los de tipo funcional, también otros objetivos como el mantenimiento, auditoría y flexibilidad e interacción con otros sistemas de información. Las restricciones son aquellas limitaciones derivadas de las tecnologías disponibles para implementar sistemas de información. Unas arquitecturas son más recomendables de implementar con ciertas tecnologías mientras que otras tecnologías no son aptas para determinadas arquitecturas. Por ejemplo, no es viable emplear una arquitectura de software de tres capas para implementar sistemas en tiempo real.

- La arquitectura de software define, de manera abstracta, los componentes que llevan a cabo alguna tarea de computación, sus interfaces y la comunicación entre ellos. Toda arquitectura lógica puede ser implementada físicamente y consiste simplemente en determinar qué computadora tendrá asignada cada tarea.

La arquitectura de software, tiene que ver con el diseño y la implementación de estructuras de software de alto nivel. Es el resultado de ensamblar un cierto número de elementos arquitectónicos de forma adecuada para satisfacer la mayor funcionalidad y requerimientos de desempeño de un sistema, así como requerimientos no funcionales, como la confiabilidad.

### **Arquitectura Orientada al Servicio - SOA**

La Arquitectura Orientada a Servicios (SOA, siglas del inglés Service Oriented Architecture) es un paradigma de arquitectura para diseñar y desarrollar sistemas distribuidos. Las soluciones SOA han sido creadas para satisfacer los objetivos de negocio las cuales incluyen facilidad y flexibilidad de integración con sistemas legados, alineación directa a los procesos de negocio reduciendo costos de implementación, innovación de servicios a clientes y una adaptación ágil ante cambios incluyendo reacción temprana ante la competitividad.

Permite la creación de sistemas de información altamente escalables que reflejan el negocio de la organización, a su vez brinda una forma bien definida de exposición e invocación de servicios (comúnmente pero no exclusivamente servicios web), lo cual facilita la interacción entre diferentes sistemas propios o de terceros.

SOA proporciona una metodología y un marco de trabajo para documentar las capacidades de negocio y puede dar soporte a las actividades de integración y consolidación.

SOA define las siguientes capas de software:

- Aplicaciones básicas: sistemas desarrollados bajo cualquier arquitectura o tecnología, geográficamente dispersos y bajo cualquier figura de propiedad;

- De exposición de funcionalidades: donde las funcionalidades de la capa aplicativa son expuestas en forma de servicios (generalmente como servicios web);
- De integración de servicios: facilitan el intercambio de datos entre elementos de la capa aplicativa orientada a procesos empresariales internos o en colaboración;
- De composición de procesos: que define el proceso en términos del negocio y sus necesidades, y que varía en función del negocio;
- De entrega: donde los servicios son desplegados a los usuarios finales

Al contrario de las arquitecturas orientado a objetos, las SOA están formadas por servicios de aplicación débilmente acoplados y altamente interoperables. Para comunicarse entre sí, estos servicios se basan en una definición formal independiente de la plataforma subyacente y del lenguaje de programación (p.ej., WSDL). La definición de la interfaz encapsula (oculta) las particularidades de una implementación, lo que la hace independiente del fabricante, del lenguaje de programación o de la tecnología de desarrollo (como Plataforma Java o Microsoft .NET). Con esta arquitectura, se pretende que los componentes de software desarrollados sean muy reutilizables, ya que la interfaz se define siguiendo un estándar; así, un servicio C# podría ser usado por una aplicación Java. En este sentido, ciertos autores definen SOA como una Súper-Abstracción.

### **Lenguaje para el Modelado de Procesos Empresariales - BPM**

La Gestión de Procesos de Negocio (en inglés: Business Process Management o BPM) es una metodología corporativa y disciplina de gestión, cuyo objetivo es mejorar el desempeño (eficiencia y eficacia) y la optimización de los procesos de negocio de una organización, a través de la gestión de los procesos que se deben diseñar, modelar, organizar, documentar y optimizar de forma continua. Por lo tanto, puede ser descrito como un proceso de optimización de procesos.

El modelo de administración por procesos, se refiere al cambio operacional de la empresa, al migrar de una operación funcional a una operación administrada por procesos.

BPM proporciona entendimiento, visibilidad y control de los procesos de negocio de una organización. Un proceso de negocio representa una serie discreta de actividades o pasos de tareas que pueden incluir personas, aplicativos, eventos de negocio y organizaciones.

BPM se puede relacionar con otras disciplinas de mejora de procesos como Six Sigma. Los procesos de negocio deberían estar documentados (actualizados), para ayudar a entender a la organización que están haciendo a través de su negocio.

Durante la etapa de descubrimiento de procesos, todos se ponen relativamente de acuerdo de cómo los procesos actuales están definidos. El AS-IS, determina el estado donde se puede usar la información para determinar dónde el proceso debería ser mejorado, para llegar a un TO-BE, describiendo el cómo debería ser el proceso. La sola documentación del proceso no es la herramienta para que los gerentes tomen control sobre todo el proceso.

Fue a partir de la década de los 80 cuando, a raíz del modelo japonés (Sistema de producción Toyota) y de la aparición de normas internacionales de calidad principalmente, cuando se impulsó la implantación de un sistema estructural basado en la gestión por procesos.

El sistema de gestión por procesos se caracteriza por el entendimiento, la visibilidad y el control de todos los procesos de una organización por parte de todos los participantes en cada uno de dichos procesos, todo ello con el fin de aumentar la eficiencia de la empresa y la satisfacción del cliente.

### **Servidor de Aplicaciones**

Usualmente se trata de un dispositivo de software que proporciona servicios de aplicación a las computadoras cliente. Un servidor de aplicaciones generalmente gestiona la mayor parte (o la totalidad) de las funciones de lógica de negocio y de acceso a los datos de la aplicación. Los principales beneficios de la aplicación de la tecnología

de servidores de aplicación son la centralización y la disminución de la complejidad en el desarrollo de aplicaciones

## Servidores de aplicación Java EE

Como consecuencia del éxito del lenguaje de programación Java, el término servidor de aplicaciones usualmente hace referencia a un servidor de aplicaciones Java EE. Entre los servidores de aplicación Java EE privativos más conocidos se encuentran WebLogic de Oracle (antes BEA Systems) y WebSphere de IBM. EAServer de Sybase Inc. es también conocido por ofrecer soporte a otros lenguajes diferentes a Java, como PowerBuilder. Entre los servidores de aplicaciones libres se encuentran JOnAS del consorcio ObjectWeb, JBoss AS de JBoss (división de Red Hat), Gerónimo de Apache, TomEE de Apache, Resin Java Application Server de Caucho Technology, Blazix de Desiderata Software, Enhydra Server de Enhydra.org y GlassFish de Oracle.

Java EE provee estándares que permiten a un servidor de aplicaciones servir como "contenedor" de los componentes que conforman dichas aplicaciones. Estos componentes, escritos en lenguaje Java, usualmente se conocen como Servlets, Java Server Pages (JSPs) y Enterprise JavaBeans (EJBs) y permiten implementar diferentes capas de la aplicación, como la interfaz de usuario, la lógica de negocio, la gestión de sesiones de usuario o el acceso a bases de datos remotas.

La portabilidad de Java también ha permitido que los servidores de aplicación Java EE se encuentren disponibles sobre una gran variedad de plataformas, como Unix, Microsoft Windows y GNU/Linux.

## **Web Services**

Un servicio web (en inglés, Web Service o Web services) es una tecnología que utiliza un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones. Distintas aplicaciones de software desarrolladas en lenguajes de programación diferentes, y ejecutadas sobre cualquier plataforma, pueden utilizar los servicios web para intercambiar datos en redes de ordenadores como Internet. La

interoperabilidad se consigue mediante la adopción de estándares abiertos. Las organizaciones OASIS y W3C son los comités responsables de la arquitectura y reglamentación de los servicios Web. Para mejorar la interoperabilidad entre distintas implementaciones de servicios Web se ha creado el organismo WS-I, encargado de desarrollar diversos perfiles para definir de manera más exhaustiva estos estándares. Es una máquina que atiende las peticiones de los clientes web y les envía los recursos solicitados.

La principal razón para usar servicios Web es que se pueden utilizar con HTTP sobre TCP (Transmission Control Protocol) en el puerto 80. Dado que las organizaciones protegen sus redes mediante firewalls -que filtran y bloquean gran parte del tráfico de Internet-, cierran casi todos los puertos TCP salvo el 80, que es, precisamente, el que usan los navegadores. Los servicios Web utilizan este puerto, por la simple razón de que no resultan bloqueados. Es importante señalar que los servicios web se pueden utilizar sobre cualquier protocolo, sin embargo, TCP es el más común.

Otra razón es que, antes de que existiera SOAP, no había buenas interfaces para acceder a las funcionalidades de otros ordenadores en red. Las que había eran ad hoc y poco conocidas, tales como EDI (Electronic Data Interchange), RPC (Remote Procedure Call), u otras APIs.

Una tercera razón por la que los servicios Web son muy prácticos es que pueden aportar gran independencia entre la aplicación que usa el servicio Web y el propio servicio. De esta forma, los cambios a lo largo del tiempo en uno no deben afectar al otro. Esta flexibilidad será cada vez más importante, dado que la tendencia a construir grandes aplicaciones a partir de componentes distribuidos más pequeños es cada día más utilizada.

## **Base de Datos**

Se le llama base de datos a los bancos de información que contienen datos relativos a diversas temáticas y categorizados de distinta manera, pero que comparten entre sí algún tipo de vínculo o relación que busca ordenarlos y clasificarlos en conjunto.

Una base de datos o banco de datos es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso. En este sentido; una biblioteca puede considerarse una base de datos compuesta en su mayoría por documentos y textos impresos en papel e indexados para su consulta. Actualmente, y debido al desarrollo tecnológico de campos como la informática y la electrónica, la mayoría de las bases de datos están en formato digital, siendo este un componente electrónico, y por ende se ha desarrollado y se ofrece un amplio rango de soluciones al problema del almacenamiento de datos.

Existen programas denominados sistemas gestores de bases de datos, abreviado DBMS, que permiten almacenar y posteriormente acceder a los datos de forma rápida y estructurada. Las propiedades de estos DBMS, así como su utilización y administración, se estudian dentro del ámbito de la informática.

Las aplicaciones más usuales son para la gestión de empresas e instituciones públicas; También son ampliamente utilizadas en entornos científicos con el objeto de almacenar la información experimental.

### **DBMS – Sistema Gestor de Base de Datos**

Un sistema de gestión de bases de datos (DBMS) es un conjunto de programas que permiten el almacenamiento, modificación y extracción de la información en una base de datos, además de proporcionar herramientas para añadir, borrar, modificar y analizar los datos. Los usuarios pueden acceder a la información usando herramientas específicas de interrogación y de generación de informes, o bien mediante aplicaciones al efecto.

Estos sistemas también proporcionan métodos para mantener la integridad de los datos, para administrar el acceso de usuarios a los datos y para recuperar la información si el sistema se corrompe. Permiten presentar la información de la base de datos en variados formatos. La mayoría incluye un generador de informes. También pueden incluir un módulo gráfico que permita presentar la información con gráficos y tablas.



Generalmente se accede a los datos mediante lenguajes de interrogación, lenguajes de alto nivel que simplifican la tarea de construir las aplicaciones. También simplifican la interrogación y la presentación de la información. Un DBMS permite controlar el acceso a los datos, asegurar su integridad, gestionar el acceso concurrente a ellos, recuperar los datos tras un fallo del sistema y hacer copias de seguridad. Las bases de datos y los sistemas para su gestión son esenciales para cualquier área de negocio, y deben ser gestionados con esmero

## **GPRS**

General Packet Radio Service (GPRS) o servicio general de paquetes vía radio creado en la década de los 80 es una extensión del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (Global System for Mobile Communications o GSM) para la transmisión de datos mediante conmutación de paquetes. Existe un servicio similar para los teléfonos móviles, el sistema IS-136. Permite velocidades de transferencia de 56 a 114 kbps.

Una conexión GPRS está establecida por la referencia a su nombre del punto de acceso (APN). Con GPRS se pueden utilizar servicios como Wireless Application Protocol (WAP), servicio de mensajes cortos (SMS), servicio de mensajería multimedia (MMS), Internet y para los servicios de comunicación, como el correo electrónico y la World Wide Web (WWW). Para fijar una conexión de GPRS para un módem inalámbrico, un usuario debe especificar un APN, opcionalmente un nombre y contraseña de usuario, y muy raramente una dirección IP, todo proporcionado por el operador de red. La transferencia de datos de GPRS se cobra por volumen de información transmitida (en kilo o megabytes), mientras que la comunicación de datos a través de conmutación de circuitos tradicionales se factura por minuto de tiempo de conexión, independientemente de si el usuario utiliza toda la capacidad del canal o está en un estado de inactividad. Por este motivo, se considera más adecuada la conexión conmutada para servicios como la voz que requieren un ancho de banda constante durante la transmisión, mientras que los servicios de paquetes como GPRS se orientan al tráfico de datos. La tecnología GPRS como bien lo indica su nombre es un servicio (Service) orientado a radio enlaces (Radio)

que da mejor rendimiento a la conmutación de paquetes (Packet) en dichos radio enlaces.

El acceso al canal utilizado en GPRS se basa en divisiones de frecuencia sobre un dúplex y TDMA. Durante la conexión de Apple, al usuario se le asigna un canal físico, formado por un bloque temporal en una portadora concreta. Ese canal será de subida o bajada dependiendo de si el usuario va a recibir o enviar datos. Esto se combina con el multiplexado estadístico en el dominio del tiempo, permitiendo a varios usuarios compartir el mismo canal físico, ya sea de subida o de bajada. Los paquetes tienen longitud constante, correspondiente a la ranura de tiempo del GSM. El canal de bajada utiliza una cola FIFO para los paquetes en espera, mientras que el canal de subida utiliza un esquema similar al de ALOHA con reserva. En resumen, se utiliza un sistema similar al ALOHA ranurado durante la fase de contención, y TDMA con una cola FIFO durante la fase de transmisión de datos

## **RFID**

RFID (siglas de Radio Frequency IDentification, en español identificación por radiofrecuencia) es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remoto que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas, transpondedores o tags RFID. El propósito fundamental de la tecnología RFID es transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio. Las tecnologías RFID se agrupan dentro de las denominadas Auto ID (automatic identification, o identificación automática).

Las etiquetas RFID (RFID Tag, en inglés) son unos dispositivos pequeños, similares a una pegatina, que pueden ser adheridas o incorporadas a un producto, un animal o una persona. Contienen antenas para permitirles recibir y responder a peticiones por radiofrecuencia desde un emisor-receptor RFID. Las etiquetas pasivas no necesitan alimentación eléctrica interna, mientras que las activas sí lo requieren. Una de las ventajas del uso de radiofrecuencia (en lugar, por ejemplo, de infrarrojos) es que no se requiere visión directa entre emisor y receptor.

El modo de funcionamiento de los sistemas RFID es simple. La etiqueta RFID, que contiene los datos de identificación del objeto al que se encuentra adherido, genera una señal de radiofrecuencia con dichos datos. Esta señal puede ser captada por un lector RFID, el cual se encarga de leer la información y pasarla en formato digital a la aplicación específica que utiliza RFID.

Un sistema RFID consta de los siguientes tres componentes:

- Etiqueta RFID o TAG: compuesta por una antena, un transductor radio y un material encapsulado o chip. El propósito de la antena es permitirle al chip, el cual contiene la información, transmitir la información de identificación de la etiqueta. El chip posee una memoria interna con una capacidad que depende del modelo y varía de una decena a millares de bytes. Existen varios tipos de memoria:
  - Solo lectura: el código de identificación que contiene es único y es personalizado durante la fabricación de la etiqueta.
  - De lectura y escritura: la información de identificación puede ser modificada por el lector.
- Anticolisión. Se trata de etiquetas especiales que permiten que un lector identifique varias al mismo tiempo (habitualmente las etiquetas deben entrar una a una en la zona de cobertura del lector).
- Lector de RFID o transductor: compuesto por una antena, un transceptor y un decodificador. El lector envía periódicamente señales para ver si hay alguna etiqueta en sus inmediaciones. Cuando capta una señal de una etiqueta (la cual contiene la información de identificación de esta), extrae la información y se la pasa al subsistema de procesamiento de datos.
- Subsistema de procesamiento de datos o Middleware RFID: proporciona los medios de proceso y almacenamiento de datos.

## **Entornos Educativos Innovadores - Escenarios Formativos con TIC**

Hemos dicho que en el contexto de la sociedad del conocimiento la formación trasciende los muros de la educación formal y gana espacios en los escenarios

corporativos, públicos, sociales y personales; donde la transferencia de aprendizaje se define como el proceso de gestión de conocimiento; entendiendo el aprendizaje no como una simple recepción de información, sino como un proceso en el que el aprendiz selecciona, organiza y utiliza la información que requiere para la solución de los problemas de su entorno, haciendo uso de su propio conjunto de competencias digitales y recursos tecnológicos para el acceso, construcción y comunicación de dicha información (Salinas, 2012).

De hecho, desde hace un tiempo, se ha venido argumentando la necesidad de replantear los propósitos de la educación hacia el desarrollo de aprendizajes para la vida, (Alzina, 2004), en donde lo importante es el uso que se hace del saber en un contexto, más que poseer un gran cúmulo de conocimientos aislados que no ayudan a resolver problemas reales. En este sentido, el uso de TIC tiene un alto potencial para el cambio de las prácticas de enseñanza – aprendizaje, por el abanico de posibilidades que ofrece y por la motivación intrínseca que genera en los nativos digitales, (Cassany & Ayala, 2008); las clases tradicionales están en vía de extinción, hoy resulta más fácil y divertido viajar en el tiempo haciendo un recorrido virtual por el mejor museo de historia, participar en una actividad en equipo con la variedad de herramientas sincrónicas y asincrónicas para la colaboración, construir micro mundos para encontrar el equilibrio en un ecosistema o jugar con campos magnéticos en realidad aumentada mientras descubres las leyes de la física.

Y ¿cómo se reconoce un escenario formativo innovador?, empecemos por definir que, según (Coll, Majós, Teresa, & Onrubia Goñi, 2008), los nuevos escenarios formativos se pueden caracterizar por los siguientes indicadores:

- El grado de innovación del escenario formativo.
- El carácter transformador del proceso de Enseñanza / Aprendizaje.
- Los marcos teóricos y modelos de funcionamiento en los cuales se fundamenta la configuración de los escenarios formativos, y de acuerdo a este marco los elementos, procesos y relaciones entre ellos y su nivel de interacción dentro del proceso de E/A.

- Las herramientas utilizadas, sus características y la relación entre su potencial, sus usos planificados y sus usos reales.
- El grado de incorporación de TIC.
- La modalidad, es decir qué porcentaje de eventos se realizan en encuentros presenciales cara a cara y qué porcentaje en línea.
- El grado de instrucción brindada al estudiante que se enfrenta a los nuevos conocimientos.
- Ahora bien, si se trata específicamente de escenarios formativos virtuales, además de los anteriores, se debe tener en cuenta:
  - El grado de influencia de la perspectiva constructivista en el uso de las TIC, es decir en qué medida las TIC utilizadas constituyen verdaderas herramientas cognitivas.
  - La configuración o no de nuevos entornos de aprendizaje.

Adicionalmente, si se quiere definir la calidad de estos entornos de enseñanza con TIC, existen tres indicadores para este propósito, a saber: el tipo de uso de las TIC en el proceso educativo, el grado de uso de TIC y TAC como herramientas cognitivas y el nivel de relación entre los usos previstos de las TIC y sus usos reales.

Por otra parte los procesos comunicativos constituyen los medios para la construcción colectiva del conocimiento, son estos procesos los que nos permiten como seres humanos evidenciar la producción mental; las herramientas tecnológicas que posibilitan la comunicación entre las personas en sus diversas formas, garantizan la calidad en los procesos educativos, bien lo manifiesta (Barberá & Badía, 2004) “La calidad de los entornos se cifra en la calidad de la interactividad en sí misma”.

## **Diseño Instruccional - Evolución del diseño Instruccional**

Los orígenes del diseño instruccional se remontan a los inicios del diseño pedagógico con los métodos socrático, platónico, sofista y escolástico. Sin embargo es en la década de los noventa que aparece la ingeniería de sistemas de aprendizaje, ligada a los que hoy se reconoce como el “diseño pedagógico”, “diseño formativo” o “diseño instruccional” (Costa & Martínez, 2009).

Los avances de las tecnologías de la comunicación y la información y su impacto en las prácticas educativas, sumado a las posturas sobre del aprendizaje y la calidad de la educación, han impulsado la evolución de los modelos de diseño instruccional. Luzardo (Luzardo Martínez, 2004) propone una clasificación señalando que se pueden distinguir cuatro generaciones enmarcadas en cada década en las cuales los modelos de diseño instruccional coinciden en ciertas características.

## **14.2. Anexo B – Diseño Metodológico**

Las actividades propuestas en el plan operativo para el desarrollo del proyecto, han sido planteadas en diez componentes principales y un conjunto de actividades transversales para el apoyo a la formación de capital humano de alto nivel y la administración y supervisión del proyecto.

### **➤ COMPONENTES PRINCIPALES**

#### **1.1. Implementación de un sistema de monitoreo en tiempo real del suelo y plantas de mora**

Una de los principales aportes de ciencia, tecnología e innovación del proyecto consiste en la implantación de tecnología con desarrollos y/o adecuaciones propietarias de las Unidades Tecnológicas. La implementación del sistema de monitoreo en tiempo real es un componente fundamental para asegurar la trazabilidad del sistema y también, el aumento de la productividad y calidad del producto gracias al análisis de las variables para mejorar la nutrición de las plantas. El sistema de monitoreo incluye la medición de variables climáticas, a través de estaciones meteorológicas, variables de temperatura y humedad del suelo, y estado nutricional de las plantas a partir de un sistema de monitoreo portátil del nitrógeno de la planta con un dispositivo electrónico diseñado por la UTS.

Este sistema de monitoreo se implementará en las 30 unidades productivas seleccionadas para el proyecto, las cuales tendrán una dimensión de media hectárea. Este tamaño es adecuado para poder realizar un análisis cuantitativo y cualitativo de comparación con la producción del terreno restante en cada unidad productiva. Asimismo, la implementación de estaciones meteorológicas permitirá fortalecer la red hidrometeorológica departamental para poder realizar otra clase de estudios ambientales. Este primer componente contiene cuatro actividades, las cuales se describen a continuación.

#### **1.1.1.1. Validar los sensores para medir la humedad en suelo y la nutrición plantas de mora, de acuerdo a las características de los terrenos a intervenir**

Esta actividad es indispensable para realizar la instalación del sistema de fertirriego, planteado como el componente B de este anexo. La actividad consiste en validar el funcionamiento en campo de los sensores finales de humedad y temperatura del suelo con instrumentación diseñada por las Unidades Tecnológicas de Santander. Aunque estos sensores ya han sido desarrollados al interior de la Institución, su validación se realizó en ambientes controlados, por lo que se requiere ejecutar un componente de validación investigativa para realizar los ajustes y calibraciones necesarias a cada sensor. Esto es importante ya que el comportamiento de los sensores puede variar dependiendo de la misma temperatura y pH del suelo, y los sensores deben operar sin ser afectados por estas variables externas.

Una vez validados los sensores, se tendrá la seguridad de que las variables que alimentarán las entradas del sistema de fertirriego sean las adecuadas para que este opere de acuerdo al algoritmo de inteligencia artificial que se diseñará para el proyecto.

#### **1.1.1.2. Implantar los dispositivos electrónicos para medir variables ambientales del clima y suelo del cultivo.**

Como ya se mencionó, en cada unidad productiva se instalará un sistema de monitoreo de variables ambientales y del suelo. Es así que para la ejecución de esta actividad se realizará la adquisición de 30 estaciones meteorológicas que miden seis variables ambientales, dirección del viento, velocidad del viento, temperatura, humedad relativa, radiación solar y pluviosidad. Adicional a estas variables, cada unidad productiva tendrá las variables del suelo presentadas en la actividad 1.1.1. que corresponden a la humedad y temperatura del suelo, las cuales corresponden a prototipos propios de la UTS. Estas últimas variables serán contratadas como un solo servicio tecnológico en la instalación y validación del sistema de fertirriego, para lo que la empresa se encargará de reproducir los diseños propietarios de la UTS teniendo en cuenta todos los acuerdos de propiedad intelectual necesarios.



Para acoplar la información recolectada por estas variables para cada finca, se construirá un hardware de adecuación de protocolos de comunicación, el cual recopila la información de la estación meteorológica y de los sensores de humedad y temperatura del suelo. Este hardware será el encargado de comunicarse con un datalogger, encargado de almacenar toda la información con una capacidad de almacenamiento de hasta 8 días, y posteriormente este transmitirá la información a un sistema de comunicación inalámbrico basado en tecnología GSM. Para la correcta ejecución de este proceso de comunicación se realizará la compra de 33 unidades de almacenamiento y comunicación, propuestas en el presupuesto del proyecto. Las 33 unidades se distribuirán entre las 30 unidades productivas y los tres puntos de acopio en los tres municipios beneficiarios.

La ejecución de esta actividad será llevada a cabo por las Unidades Tecnológicas de Santander a través de un ingeniero electrónico experto, el cual se encargará de adecuar los sistemas hardware y acoplarlos para la correcta recopilación y transmisión de la información.

#### **1.1.1.3. Realizar ensayos para el análisis fisicoquímico y microbiológico del suelo para determinar perfil nutricional y biológico del mismo antes y después de la innovación.**

Esta actividad tiene dos componentes, los estudios fisicoquímicos y los estudios microbiológicos. Con el primero se podrá realizar un análisis y evaluación de los siguientes parámetros: pH, materia orgánica o carbono, fósforo, potasio, calcio, magnesio, aluminio y textura. Con el estudio microbiológico se obtendrá información correspondiente a los índices de componentes de tipo micorrizas y bacterias solubilizantes de fósforo y potasio contenidas en los suelos de las fincas beneficiarias.

El resultado de estos ensayos permitirá indicar las aportaciones que se requieren de cada elemento, con el fin de garantizar las mejores condiciones fisicoquímicas y microbiológicas para el programa nutricional del cultivo que se aplicará por medio del fertirriego. El conocimiento de las condiciones fisicoquímica y microbiológicas,

entregarán las pautas necesarias, como variables adicionales al algoritmo de inteligencia artificial, para la innovación en el proceso que será implementada por medio del sistema automatizado de fertirriego.

Para la correcta ejecución de estas actividades se realizará la contratación de servicios tecnológicos con laboratorios locales y un total de 60 ensayos para cada tipo de análisis. Se realizarán 60 por cada uno teniendo en cuenta que se requiere analizar el suelo de cada unidad productiva antes y después de la intervención en el proyecto, y de esta forma poder correlacionar la calidad del producto final con el estado nutricional de los suelos.

#### **1.1.1.4. Validar dispositivo electrónico portátil para determinar el contenido de clorofila y nitrógeno en el cultivo de mora.**

El análisis nutricional de las plantas de mora se constituye como una variable adicional y externa al monitoreo en tiempo real de las variables mencionadas en las actividades 1.1.1.1 y 1.1.1.2. Esta es de vital importancia ya que, dependiendo de esta, el algoritmo de inteligencia artificial del fertirriego realizará los ajustes en las recetas nutricionales que entrega al cultivo.

Por tal motivo, se requiere la construcción de 30 dispositivos electrónicos, uno para cada unidad productiva, basados en el principio de absorción y transmisión de luz, y de la correlación que existe entre la clorofila y el nitrógeno en la planta. Este equipo se construye a partir de un prototipo que se ha diseñado con tecnología propietaria de las Unidades Tecnológicas de Santander. La construcción de estos dispositivos requiere la contratación de un servicio tecnológico para la fabricación de los PCB y el montaje de los componentes electrónicos. Cada uno de los PCBs deben ser probados por la empresa prestadora del servicio.

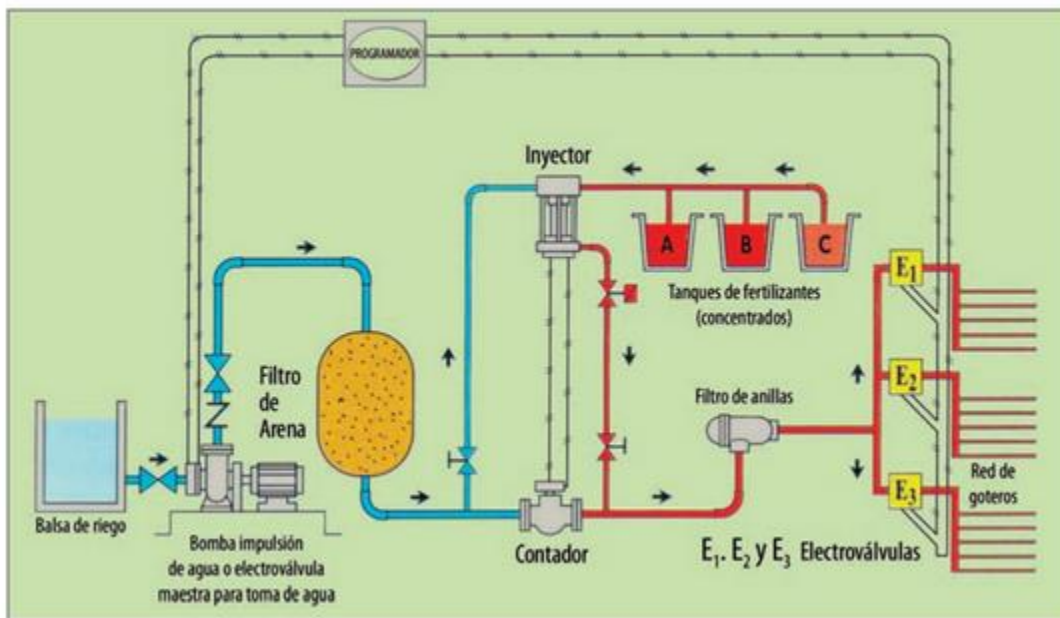
### **1.2. Implementación de un sistema de fertirriego automatizado por demanda de condiciones fisicoquímicas, microbiológicas y meteorológicas.**

El sistema de fertirriego constituye uno de los componentes principales de ciencia, tecnología e innovación del proyecto, y este se basa en la implantación de un algoritmo

novedoso, basado en inteligencia artificial, para suministrar los requerimientos nutricionales necesarios para el cultivo.

En el proyecto se instalará en las fincas de los productores de mora un sistema de riego por goteo autónomo, con capacidad para una hectárea, integrado con un sistema de drenaje y un sistema de inyectores de fertilizantes automatizado para nutrir e hidratar el cultivo de acuerdo a las fases de crecimiento vegetativo, floración, cuajado y postcosecha de la mora. Se obtendrá un sistema como el que se muestra en la figura 2.

Figura 5. Sistema de fertirriego



Fuente: (Cruz Bautista, 2007)

Se implementará un sistema de control y su correspondiente software basado en inteligencia artificial para el control del sistema de fertilización por goteo modular que sea adaptable a los diferentes entornos de Santander. Para ello es necesaria la evaluación técnica de cada uno de los terrenos a intervenir, determinando las fuentes de agua disponibles y su calidad, el análisis de conductividad eléctrica y la relación de absorción de Sodio, con el fin de determinar si se encuentran los niveles adecuados de los principales aniones y cationes de los minerales necesarios para el crecimiento de la planta. Estos estudios incidirán en las combinaciones de fertilizantes y los programas de limpieza del sistema.

Con base en las condiciones climáticas, estudio geográfico del entorno y las necesidades hídricas del cultivo se diseñará el sistema hidráulico. Este tendrá como base la evapotranspiración, la velocidad de infiltración, que permite diseñar el cálculo de las láminas de riego, la frecuencia del riego, la selección del sistema de goteo, los motores eléctricos, las tuberías, etc. Este diseño emplea los resultados de la actividad A3 correspondientes a los análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

Para su ejecución también es necesario realizar un servicio tecnológico adicional de estudios técnicos de los recursos hídricos, análisis de suelos y condiciones topográficas, con el que se diseñará de manera individual el sistema de fertirrigación. Esto con el fin que satisfaga las necesidades particulares de cada terreno. Se incluirá también el programa de mantenimiento del sistema y un sistema de drenaje que permita mantener un balance hídrico del cultivo; este sistema se dispondrá en curva de nivel integrado a su vez a los términos de replanteo del cultivo.

Se implementarán 30 sistemas de fertirrigación, uno por cada unidad productiva, para lo cual se requiere contratar un servicio tecnológico con una empresa experta en sistemas de fertirriego, la cual se encargará de realizar las adecuaciones necesarias del terreno para la instalación de motores, tuberías, mangueras, electroválvulas, sistema de alimentación de energía, captación de agua, entre otros. La dimensión, como ya se mencionó es de media hectárea, y el servicio tecnológico se realizará en dos etapas. La primera es la instalación como ya se ha mencionado, y la segunda consiste en la integración y calibración del algoritmo de inteligencia artificial diseñado por la UTS al sistema de fertirriego. Para este se realizará la validación y calibración solo en 3 de las unidades productivas, seleccionándolas de acuerdo a que con las 3 se pueda abarcar el rango más amplio de los diferentes terrenos, y posterior a este se replicará el ajuste a las 27 unidades productivas restantes.

Otro servicio tecnológico adicional para ejecutar este componente consiste en el servicio de análisis de calidad y disponibilidad de agua, el cual requiere 30 estudios, uno por cada unidad productiva.

### **1.2.1.1. Adecuar los predios vinculados al proyecto.**

Para esta actividad se realizará el estudio y análisis de los recursos agropecuarios presentes en los 30 predios que harán parte del prototipo con visión de conservación, protección, equilibrio ecológico y sustentable con fines productivos. La perspectiva de esta adecuación es la de alcanzar estándares de calidad, cumplimiento de normas de producción limpia en el cultivo de mora y la planeación de la infraestructura rural y agroindustrial (concepción, diseño, construcción, selección, planificación, administración y mantenimiento), necesaria para la implementación del sistema de riego. El estudio de calidad y disponibilidad del agua se realizará para seleccionar los predios susceptibles a participar en el piloto. En esta actividad se realizará un trabajo colaborativo con aporte de ASOHOFrucol, como entidad que mantiene constante comunicación con los productores. Es una actividad de apoyo indispensable para lograr que la innovación al proceso se realice efectivamente.

### **1.2.1.2. Implementar un programa estratégico de dosificación para determinar la cantidad y periodicidad de agua y fertilizantes que se debe aplicar al cultivo de mora en Santander.**

El diseño del programa de dosificación representa un aporte significativo a la innovación, puesto que integra la recopilación de todas las variables medidas para cada unidad productiva, usándolas como variables de entrada a un sistema de inteligencia artificial que las analiza y genera una salida específica. Esta salida corresponde a la mezcla y dosificación de nutrientes que se va a entregar a cada sector en la media hectárea sembrada en las unidades productivas seleccionadas. Este sistema, basado en inteligencia artificial, será controlado por un sistema embebido de bajo costo, con operativo basado en Linux, el cual se encargará de aplicar un algoritmo basado en técnicas de aprendizaje de máquina (*machine learning*).

La salida resultante del algoritmo encargado de la dosificación parte de la teoría de los sistemas de control MISO por su sigla del inglés (*Multiple Input – Single Output*), la cual se obtiene a partir del procesamiento de las variables de entrada dadas por: la

humedad y temperatura del suelo, las variables hidroclimáticas dadas por las estaciones meteorológicas, el análisis de la red hidroclimática con cobertura de las unidades productivas cercanas y, el estado nutricional de la planta entregado por el sistema de medición de clorofila y nitrógeno.

Esta actividad es realizada y validada en su totalidad por las Unidades Tecnológicas de Santander, a través de los grupos de investigación con experiencia en sistemas de control, procesamiento de señales, inteligencia artificial, y programación avanzada. Posteriormente la instalación se realizará en conjunto con la empresa prestadora del servicio de instalación de los sistemas de fertirriego de manera que el sistema automatizado utilice el algoritmo desarrollado.

#### **1.2.1.3. Validar el sistema de fertirrigación.**

La ejecución de esta actividad es realizada como un servicio tecnológico por una empresa experta en el diseño e instalación de sistemas de fertirriego. Este proceso tiene un inicio posterior a la selección de las 30 unidades productivas, y de la adecuación de los terrenos para el cultivo de la mora. En esta instancia se conoce la topografía de los terrenos y la fuente hídrica, lo cual es la información primordial para establecer las capacidades del sistema en potencia de la motobomba, y con esta el consumo energético. También con la topografía se podrá diseñar individualmente la ubicación de las mangueras, los puntos de anclaje y el cableado requerido para el sistema, y con esto planificar la administración y el mantenimiento del sistema final.

La segunda parte del servicio tecnológico consiste en instalar el algoritmo de inteligencia artificial al sistema de fertirriego automatizado. Para esto se validará el funcionamiento en 3 de los sistemas instalados, y posteriormente se replicarán los ajustes en las otras 27 unidades productivas.

### **1.3. Generación de plantines.**

Los moricultores cuentan con un programa tecnificado para el manejo integral del cultivo de mora de acuerdo a las fases de crecimiento vegetativo, floración, cuajado y postcosecha.

Se diseñará un programa de renovación progresiva de cultivo a partir de semillas, inicialmente en entornos controlados a través de un invernadero inteligente, que permita obtener plantines de primera calidad, con los cuales se pueda establecer un jardín de plantas madre. Posteriormente se llevará al invernadero para el crecimiento de los plantines a utilizar en la renovación del cultivo. Esta renovación será progresiva con el ánimo de mitigar los efectos sobre la productividad de la finca en la etapa vegetativa de estas nuevas plantas, de igual forma se realizará teniendo en cuenta condiciones ambientales tales como dirección del viento y sol en curva de nivel que facilite los sistemas de riego.

Se espera además contar con personal técnico calificado para realizar actividades de poda y tutorado del cultivo de acuerdo a los tipos de ramas de la planta, los tipos de poda y el periodo de ejecución de cada una de ellas, de manera que contribuyan en el aumento de productividad del mismo.

#### **1.3.1.1. Renovar el cultivo por medio de plantines.**

El proceso de renovación del cultivo, implica la ubicación de semillas de alta calidad, las cuales serán empleadas para la reproducción de las plantas en el inteligente que se implementará como parte de la innovación del proceso. La construcción del invernadero deberá obedecer a las características diseñadas en fases anteriores, de modo que se integre las estrategias de automatización diseñadas y desarrolladas; es importante destacar que el diseño del invernadero, obedece a un ambiente autocontrolado que promueva el desarrollo adecuado de los plantines de mora que posteriormente serán empleados para la renovación de cultivos.

Las actividades de renovación de cultivos implican la preparación de ½ hectárea de terreno en cada unidad productiva que participa en el piloto, se tiene previsto que se logre la renovación de 15 hectáreas.

### **1.3.1.2. Formar personal calificado para la realización de podas al cultivo de mora.**

Capacitación de los agricultores para la realización de las podas del cultivo de mora sin afectar la productividad de las plantas. Esta es una actividad de apoyo necesaria para que el resultado de la innovación en el proceso logre los resultados esperados, lo anterior dado que es importante que el mantenimiento que se le da a las plantas de mora durante el cultivo, se realice con las prácticas adecuadas, para beneficiar la productividad del cultivo, una mala práctica en la realización de las podas puede afectar negativamente el crecimiento y productividad de la planta.

### **2.1. Mejora de la recolección selectiva de la mora.**

Uno de los aspectos más importantes para poder realizar una correcta trazabilidad a la mora, y además realizar el transporte de la misma sin que esta se maltrate durante el despacho, es el diseño de las canastillas y cestos de recolección. Para esto se plantean las siguientes etapas.

#### **2.1.1.1. Validar el cesto y contenedor múltiple.**

Para definir correctamente cual va a ser el diseño final que se va a implementar se hace necesario validar los diseños realizados en las Unidades Tecnológicas de Santander. El total de diseños realizados ha sido cuatro (4) pero su verificación de funcionamiento no se ha corroborado en campo sino en los ambientes de prueba de la propia institución. Es por esto que se aplicará una estrategia de validación basada en un diseño metodológico de experimentos, estableciendo como parámetros principales la ergonomía, la resistencia del material, el porcentaje de deterioro del fruto en el embalaje, el mantenimiento de la cadena de frío del cesto contenedor, y la calidad de recepción de la señal RFID de cada contenedor.

El cesto contenedor tiene 4 divisiones equi-volumétricas, para igual número de canastillas, cuya función es facilitar el proceso de recolección de la mora en el cultivo, una vez lleno el cesto este se ubica en el cesto contenedor.



Para esta validación se plantea la construcción de 20 cestos en 4 modelos diferentes, los cuales serán convalidados en 5 unidades productivas. Para estos 20 cestos se construirán 80 canastillas acorde a los 4 modelos diferentes para las mismas 5 unidades productivas. Para la correcta ejecución de esta actividad se adquirirá una impresora 3D como equipo y rollos de filamento para esta impresora como materiales e insumos. Estos están descritos en el presupuesto.

El resultado de esta etapa debe ser una Matriz comparativa de cestos según características y un análisis comparativo de las mismas características consideradas. En total se construirán 300 cestos y 1200 canastillas (4 cestos por contenedor múltiple)

### **2.2.1. Sistema hardware para la trazabilidad de la humedad y temperatura del fruto fresco en el embalaje..**

Esta etapa forma parte de una de las actividades de validación de la etapa anterior, pero tiene una importancia adicional que requiere su descripción. El sistema de trazabilidad en el transporte que se va implementar en cada cesto se basa en un sistema de identificación por radio frecuencia RFID activo. No obstante, estos sistemas requieren un diseño adicional en lo relacionado a la lectura y escritura de los TAGs RFID desde un portal. La importancia de este portal radica en la correcta ubicación de los TAG y del lector, o las antenas lectoras cuando se implementa un sistema de lector con varias antenas.

Toda señal RFID se ve afectada por el medio que deba atravesar, siendo los materiales metálicos, los líquidos y los de vidrio los que más afecten la calidad de la señal por sus propiedades físicas de reflexión, difracción y absorción de las señales electromagnéticas. Para el caso de la mora se tendrá en cada cesto contenedor una cantidad aproximada de 40 kilogramos del producto, el cual inevitablemente generará un líquido de mora por ser un fruto con alto contenido de líquido. Adicionalmente, el contenido físico de la mora no ha sido estudiado, por lo que se debe analizar la atenuación de la señal por de un palet de cestos contenedores apilados.

Es así que la ubicación y distribución final de la mora dentro de las canastillas y dentro del cesto contenedor, se constituye como un elemento fundamental del proceso de trazabilidad, y puede afectar el diseño final. Una vez validada esta etapa, junto con la D1, se procede a construir los moldes de inyección a emplear en el proyecto.

Para la ejecución de esta validación se requiere la compra de los TAGs RFID activos con sensor de temperatura incorporado con un total de 300 unidades, una para cada cesto contenedor, y las lectoras RFID por un total de 33 unidades, distribuidas así: 30 lectores para cada unidad productiva y 3 para los centros de acopio de los municipios beneficiados.

## **2.2. Embalaje seguro de la mora fresca.**

Este componente es el complemento del anterior, ya que en ese se determina el diseño de las canastillas y los cestos para el embalaje de la mora. En este componente se incluye el sistema de pre-enfriamiento durante el transporte de la mora recolectada, y la validación del hardware de captura de la temperatura durante el recorrido junto con la ruta de recolección realizada por el camión de acopio.

Como ya se mencionó el contenedor múltiple tiene un sistema de pre-enfriamiento, que se basa un dispositivo hardware de refrigeración, basado en el principio de Peltier, para mantener la temperatura de los cestos, tan baja como sea posible, a fin de prolongar el tiempo de vida útil del producto fresco.

Además del sistema físico para la recolección, transporte, conservación y trazabilidad de la mora, es necesario el desarrollo de un protocolo para estandarizar todas las operaciones asociadas a la mora desde su recolección hasta que es recibida por el comprador.

### **2.2.2.1. Establecer y adecuar un protocolo de higienización y manejo seguro del fruto..**

La mora, por ser un producto alimenticio y perenne, requiere de un protocolo de higiene elaborado por un experto en el tema y se debe transmitir a los productores de

mora mediante capacitación. Esta actividad representa un aporte de gran importancia para la innovación de proceso a la cadena productiva de la mora, se realizará un análisis de la situación actual de las prácticas empleadas en el manejo durante el embalaje del fruto, identificando las falencias que repercuten en altos índices de fruto rechazado por maltrato, de forma que se pueda establecer un protocolo de higienización y manejo seguro para minimizar el índice de deshecho de fruto.

#### **2.2.2.2. Adecuar el sistema de pre-enfriamiento a los contenedores múltiples diseñados.**

Es posible diseñar diferentes sistemas de refrigeración, como por ejemplo el uso de hielo seco, neveras, o sistemas de refrigeración a menor escala y precio. En este caso se validará un sistema de refrigeración en la tercera opción, el cual se basa en el uso de una celda Peltier. El principio Peltier consiste en que la diferencia de temperatura entre dos materiales metálicos genera una diferencia de voltaje, por lo que una celda peltier usa este principio de forma inversa, en la que al aplicar una diferencia de voltaje entre dos placas metálicas esta permite generar un diferencial de temperatura de hasta 20°C de diferencia.

Es así, que el diseño de los cestos contenedores debe incluir un sistema de circulación de aire y adaptación del prototipo de pre-enfriamiento Peltier. Para su ejecución se requiere de la contratación de un servicio técnico especializado para la fabricación y ensamble de los dispositivos electrónicos diseñados, que en total son 300, uno para cada cesto contenedor. Todo el sistema debe ser evaluado de forma exhaustiva para evitar dificultades en la fase de operación, por lo tanto, se debe elaborar un manual de operación de todo el sistema, que incluya una fase de pruebas y otra de operación. Esta actividad implica el desarrollo de investigación para diseñar de manera correcta la alternativa que permita adecuar el sistema de pre-enfriamiento a los contenedores múltiples diseñados, por tanto, no es una actividad rutinaria.

### **2.3. Transporte adecuado de la mora hasta el comprador.**

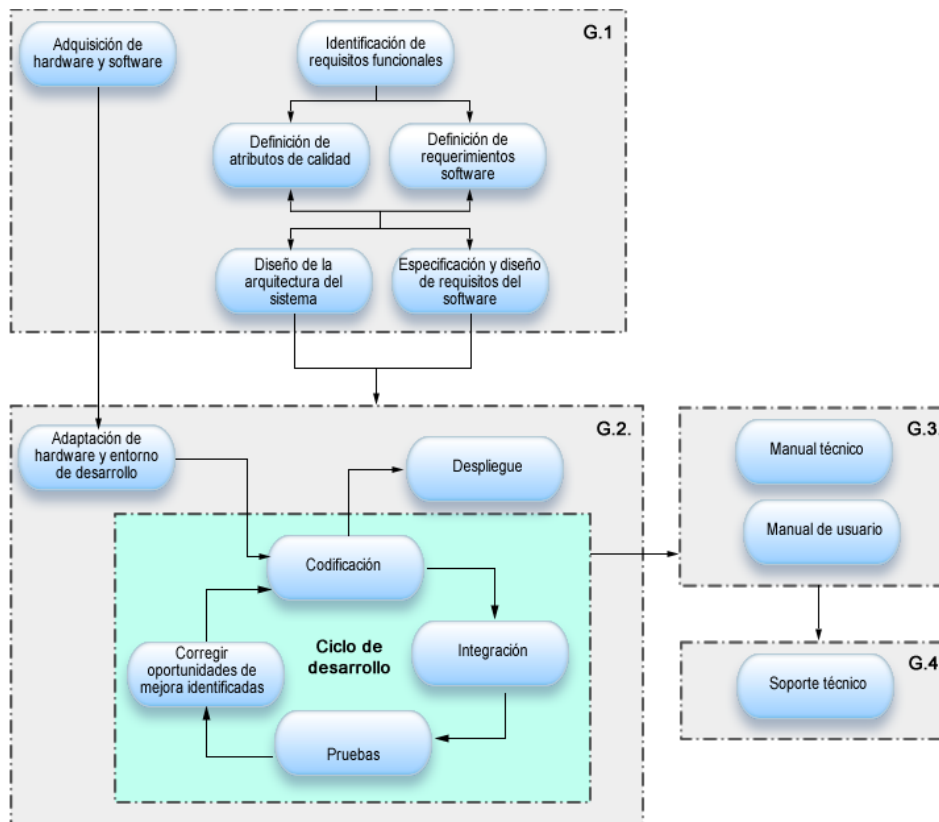
#### **2.3.1.1. Establecer el procedimiento para la manipulación, transporte, descarga y puesta en puntos de acopio o consumo del producto..**

Se propone desarrollar un modelo para el procedimiento de cada eslabón de la cadena productiva de la mora, de modo que se apropien estándares y buenas prácticas para el manejo del fruto durante toda la cadena.

### 3.1. Trazabilidad de la cadena productiva de la mora soportada en plataformas tecnológicas y TIC.

Para llevar a cabo la ejecución de las actividades del componente “Sistema de información para el proceso de trazabilidad en la cadena productiva de la mora” se aplicarán la metodologías para el proceso de desarrollo del software denominada entrega por etapas (MacConell, 1997). La aplicación de este modelo permitirá llevar a cabo las actividades en un orden específico, garantizando la secuencialidad de cada una. En la Figura 6 se presentan las actividades organizadas por etapas.

Figura 6. Metodología del proyecto



Fuente: (MacConell, 1997)

A continuación, se describen las actividades, recursos y salidas de cada fase.

### 3.1.1.1. Validar requisitos y funcionalidades para ajuste del sistema de trazabilidad.

En la primera fase del proyecto se realizarán dos actividades en paralelo: la especificación de los requisitos del software y hardware que servirá de insumo para el diseño del software y la arquitectura del sistema, y se realizará el proceso de adquisición del hardware y software necesario para el desarrollo y despliegue del sistema de trazabilidad. A continuación, se presentan las entradas, instrumentos y/o herramientas, talento humano y salidas asociados a esta fase.

Tabla 21. Descripción actividad G.1

Tipo	Elementos	Justificación
Entradas	Norma técnica NTC-ISO colombiana 2005 "Trazabilidad en la cadena de alimentos para consumo humano y para animales. principios generales y requisitos básicos para el diseño e implementación del sistema" Descripción del proceso de la cadena productiva de la mora Especificación de recursos hardware y software para la adquisición	Para iniciar esta fase, es importante tener como línea de base los estándares que existen actualmente para la implementación de sistemas de trazabilidad, así como conocer la forma como actualmente se lleva el proceso de trazabilidad en la cadena productiva de la mora en Santander.
Instrumentos y/o herramientas	Reuniones grupo de trabajo con agricultores de mora e ingeniero agrónomo Entrevistas - Encuestas	Los actores principales del sistema serán los agricultores, por lo tanto, es importante conocer por parte de ellos, los elementos y eslabones de la cadena productiva de la mora.
	Estaciones de trabajo	Una estación de trabajo es más robusta que un computador básico de escritorio, en esta fase se requiere equipos con mayor capacidad de procesamiento para la ejecución de las herramientas de modelado.
	Herramienta para el diseño de procesos Herramienta de modelado que soporte el diseño de diagramas de UML y diagramas de arquitectura software	Las herramientas de modelado son de vital importancia en esta fase, puesto que los entregables son los diseños del sistema y se requiere de una herramienta de apoyo que permita implementar todos los elementos UML y BPM para la elaboración de diagramas de procesos, diagramas de diseño de requerimientos y diagramas de arquitectura.
	Especificaciones y características de los elementos hardware y software necesarios para el proyecto. Cotizaciones	Indispensables para el proceso de adquisición del hardware y software necesario para el proyecto, esta actividad no debe superar las tres semanas desde el inicio del proyecto.
Talento humano	Ingenieros de sistemas experto en requerimientos y diseños UML	La fase de identificación de requerimientos es vital para iniciar el proceso de desarrollo, se requiere de un experto que logre identificar todas las necesidades del contexto y el proceso de la cadena productiva de la mora, para realizar los diseños del software que posteriormente serán el insumo para la fase de implementación.

Tipo	Elementos	Justificación
	Ingenieros de sistemas con competencias en diseño, arquitectura y desarrollo de software	El diseño de la arquitectura del sistema requiere de un ingeniero experto en esta área, la arquitectura es la base del proyecto, pues representa en un nivel de abstracción alta, cada componente y la forma como se relacionarán.
Salidas	Diagrama de procesos del sistema de trazabilidad Documentos de especificación de requisitos Documento de diseño del software Atributos de calidad Documento de diseño de la arquitectura del sistema	Los diferentes diagramas son la representación de alto nivel de los componentes que harán parte del sistema de trazabilidad.

Fuente: ODI-UTS (2016)

### 3.1.2.1. Implementar el sistema de información para el proceso de trazabilidad. (Incluye fase de pruebas y corrección de errores, en esta fase se entrega el software funcionando).

En el contexto de esta fase, será necesario evaluar las diferentes soluciones para la interconexión de los componentes de la arquitectura diseñada, esto implica competencias de investigación de los integrantes del equipo de desarrollo, pues se deberán analizar las alternativas que garanticen los atributos de calidad especificados y responda los requerimientos funcionales definidos. Esta actividad es de gran importancia ya que apoya e incide directamente en la innovación del proceso que será implementada en la cadena productiva de la mora, pues soporta la trazabilidad que será llevada al fruto durante todo su recorrido. En esta fase se realizará el desarrollo e implementación del sistema de información para la trazabilidad, a partir de la ejecución de fases secuenciales alrededor de un ciclo, que permitirán realizar realimentación y ajuste de oportunidades de mejora. A continuación, se relacionan las entradas, instrumentos y/o salidas asociados a este proyecto.

Tabla 22. Descripción actividad G.2

Tipo	Elementos	Justificación
Entradas	Diagrama de procesos del sistema de trazabilidad Documentos de especificación de requisitos Documento de diseño del software Atributos de calidad Documento de diseño de la arquitectura del sistema	
Instrumentos y/o herramientas	Servidor de Aplicaciones Empresariales Bus Empresarial de Servicios Base de Datos Empresarial Dirección de dominio (URL)	Herramientas software necesarias para la implementación de la arquitectura orientada a servicios del sistema de información para la trazabilidad.  Estas herramientas se requieren en fase de implementación para la adecuación del entorno de

Tipo	Elementos	Justificación
		desarrollo y en fase de ejecución del sistema para el funcionamiento
		La dirección URL será la utilizada para acceder al sistema de trazabilidad desde un navegador de internet.
	Estaciones de trabajo Servidor para las aplicaciones y servidor de bases de datos Firewall Rack de almacenamiento Rack de Servidores Sistema UPS Sistema de Refrigeración	Los elementos hardware serán el soporte de los elementos software.  Las estaciones de trabajo son equipos con características especiales, con mayor capacidad de procesamiento para soportar un entorno de desarrollo y para que el ingeniero desarrollador pueda ejecutar sus tareas con alto rendimiento.  El servidor es el dispositivo con gran capacidad de procesamiento y almacenamiento, que será utilizado inicialmente para el desarrollo del sistema de información y posteriormente para el despliegue, se requiere alto rendimiento para que el procesamiento de información sea rápido, pues se requiere disponibilidad de información en tiempo real, y se proyectan múltiples conexiones y transacciones simultáneamente.
Talento humano	Ingeniero de sistemas experto en desarrollo de aplicaciones empresariales	El sistema de información para la trazabilidad será desarrollado como una aplicación de tipo empresarial orientada a componentes y funcionalidades, en esta medida se requiere el talento humano experto, que haya participado en equipos de desarrollo de aplicaciones empresariales de gran envergadura
	Ingenieros de sistemas experto en desarrollo de aplicaciones empresariales	Dado que sistema de información será desarrollado por componentes, se requiere un ingeniero experto en integración de componentes para que implemente las interfaces necesarias para la comunicación de los componentes.
Salidas	Sistema de información la trazabilidad de la cadena productiva de la mora, funcionando correctamente a través de una dirección de internet URL	

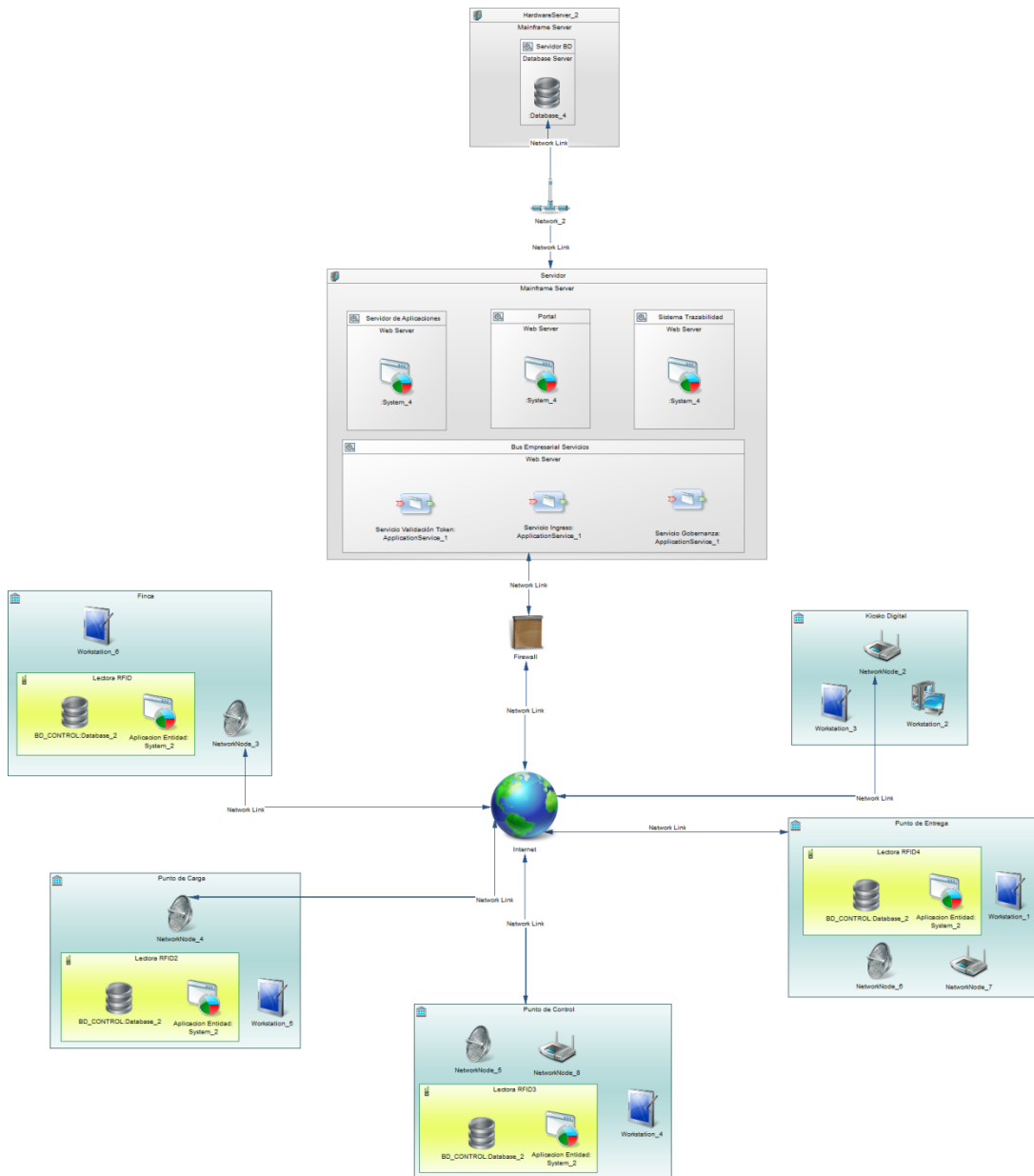
Fuente: ODI-UTS (2016)

### Descripción de la solución: Plataforma de información para la trazabilidad de la mora

Se propone la creación de una plataforma de información soportada en servicios aplicando estándares y buenas prácticas de ingeniería del software para gestionar los procesos de trazabilidad de los campesinos recolectores de mora en Santander.

La plataforma proveerá información en tiempo real que les permitirá a sus usuarios tener un mayor control de las canastas de mora vendidas y los precios de venta utilizados en cada puesto de control y entrega. La Figura 7 representa la propuesta de la arquitectura inicial del sistema de trazabilidad.

Figura 7. Arquitectura del sistema de trazabilidad



Fuente: ODI-UTS (2016)

A continuación, se describen cada uno de los elementos principales que conforman el diagrama



Finca: Sitio donde se realiza los procesos de cultivo y recolección la mora, en este sitio se debe implementar las buenas prácticas agropecuarias (BPA<sup>4</sup>) en todos los procesos y organizar la mora en cestos especializados que contienen la información específica del sitio u lugar desde donde fueron recolectadas.

Lectora RFID<sup>5</sup>: Dispositivo electrónico con la funcionalidad de leer los códigos y la información almacenada en los cestos especializados por medio del sistema de almacenamiento y recuperación de datos remoto RFID y enviar a través de internet la información recolectada a la base de datos global del sistema de trazabilidad.

Base de Datos: Base de datos que se encuentra alojada en el dispositivo lector RFID. En ella se almacena la información (codificada) recolectada por la lectora de cada una las cestas especializadas. Cada vez que el dispositivo realice una lectura se agregará un registro en la base de datos con la información recolectada y la fecha correspondiente.

Controladora (software RFID): Software o controlador que permite enviar a través de internet la información almacenada dentro de la base de datos del dispositivo de lectura RFID. Este software se conecta a un servicio ofrecido por el sistema de trazabilidad el cual permite recibir la información y almacenarla en la base de datos global del sistema.

Antena: Es bastante recomendable tener en el sitio (finca, punto de carga, etc.) antenas de telefonía móvil e internet, esto es debido a que toda la solución es accedida y consultada utilizando Internet, si la finca no cuenta con una antena cerca debe llevar el dispositivo de lectura con la información recolectada de las canastas a un sitio donde se pueda contar con este servicio y de ahí realizar la subida de datos al sistema y las consultas respectivas que desee el usuario.

Tablet – Smartphone: Dispositivo móvil que le permite al usuario acceder al software de trazabilidad a través de internet, desde este dispositivo el usuario puede ver en tiempo real la información e históricos de las operaciones de trazabilidad que se han

---

<sup>4</sup> Buenas Practicas Agropecuarias

<sup>5</sup> *Radio Frequency IDentification*, - identificación por radiofrecuencia

desarrollado en su finca. Este dispositivo necesariamente debe contar con acceso a internet ya sea vía WI-FI o por medio de internet celular (GPRS<sup>6</sup>, 3G<sup>7</sup>)

**Firewall:** Software o Hardware que protege el acceso y la integridad de la información entrante y saliente del sistema de trazabilidad. Debido a que toda la información del sistema de trazabilidad viaja a través de Internet es necesario la implementación de un firewall que permite controlar y velar por la seguridad de la información

**Servidor Principal:** Servidor donde se encuentran alojados los sistemas, servicios que conforman el sistema de trazabilidad, es el corazón de toda la arquitectura ya que ahí se encuentran los componentes de visualización del sistema (portales web y móviles), la lógica del sistema de trazabilidad y los servicios públicos y privados que permiten a otros dispositivos comunicarse con el sistema.

**Bus Empresarial de Servicios:** Software que proporciona servicios fundamentales para arquitecturas complejas a través de un sistema de mensajes (el bus) basado en las normas y que responde a eventos. Generalmente proporciona una capa de abstracción construida sobre una implementación de un sistema de mensajes de empresa que permita a los expertos en integración explotar el valor del envío de mensajes sin tener que escribir código (Bell, 2008).

Es el encargado de almacenar y gestionar los estados y disponibilidad de los servicios web públicos y privados implementados en la solución, permite que tanto las aplicaciones como los portales puedan utilizar los servicios creados de una manera transparente.

**Servicios Web de Trazabilidad:** Compendio de servicios web implementados para comunicar la información entre los sistemas, la base de datos global y los dispositivos que integran la solución. A través del consumo de los servicios los usuarios podrán

---

<sup>6</sup> *General Packet Radio Service* - servicio general de paquetes vía radio

<sup>7</sup> Tercera Generación de transmisión de voz y datos a través de telefonía móvil mediante UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System* o servicio universal de telecomunicaciones móviles)

consultar la información que ellos desean conocer sobre los procesos de trazabilidad que han realizado, así también como información histórica y estadísticas representativas de todo el proceso.

En los servicios se plantea todas las funciones de consulta generales. Debido a la naturaleza de la solución y su arquitectura los servicios pueden ser privados o públicos, los servicios públicos son los cuales cualquier dispositivo integrado al sistema podrá consumir (lectoras RFID), sin embargo, los servicios privados son los que podrán ser consumidos solo por cierto tipo de aplicaciones o usuarios.

**Servidor de Aplicaciones:** Software que proporciona servicios de aplicación a las computadoras cliente. Generalmente gestiona la mayor parte (o la totalidad) de las funciones de lógica de negocio y de acceso a los datos de la aplicación. Sus principales beneficios son la centralización y la disminución de la complejidad en el desarrollo de aplicaciones (Ottinger, 2008).

Este software es el encargado de prestar los servicios para que la aplicación de trazabilidad corra sin ningún problema y brindara herramientas para que la aplicación pueda comunicarse con el bus empresarial de servicios y con la base de datos global.

**Servidor de Portal y Sitios:** Software que proporciona servicios y herramientas de visualización (vista), permite implementar diferentes vistas para mostrar información almacenada en la base de datos global. Adicionalmente posee herramientas para desarrollar sitios tanto para escritorio como para otros dispositivos (Smartphone, tablet). Permite la comunicación con el bus empresarial de servicios de manera nativa y transparente.

**Sistema de Trazabilidad:** Sistema de Información de trazabilidad, en este software se realiza toda la lógica del negocio se gestiona y se procesa la información recolectada por los dispositivos RFID, en este sistema están implementadas todas las funcionalidades que brinda la solución a sus usuarios, así también como los reportes y la gestión de usuarios y roles de toda la plataforma. Permite la comunicación con el bus empresarial de servicios de manera nativa y transparente.

### 3.1.3.1. Ejecutar las acciones de soporte y mantenimiento del sistema de trazabilidad.

La última fase está enfocada a la prestación de servicios de soporte y mantenimiento, para brindar apoyo a todos los usuarios durante la operación del sistema de información durante el proceso de trazabilidad, en esta actividad será de gran importancia analizar la población beneficiada y los usuarios finales, con el fin de establecer estrategias que sean apropiadas de acuerdo con contexto en el que se desplegará el proyecto, es de gran importancia, pues aportará en gran medida a la disminución de la brecha digital, por cuanto los usuarios tendrán un soporte y guía para la apropiación de la innovación propuesta. A continuación, se relacionan las entradas, instrumentos y/o herramientas y salidas asociadas a esta fase.

Tabla 23. Descripción actividad G.4

Tipo	Elementos	Justificación
Entradas	Sistema de información la trazabilidad de la cadena productiva de la mora, funcionando correctamente a través de una dirección de internet URL	El sistema está disponible para modificaciones en caso de ser necesario.
Instrumentos y/o herramientas	Manual de usuario del sistema de información para la trazabilidad de la cadena productiva de la mora Manual técnico del sistema de información para la trazabilidad de la cadena productiva de la mora	Los manuales son elementos de apoyo para dar soporte.
Talento humano	Ingeniero de sistemas experto en desarrollo de aplicaciones empresariales	Se requiere un ingeniero de sistemas experto en desarrollo de aplicaciones empresariales que esté en capacidad de realizar posibles modificaciones al sistema de información – soporte técnico y además ofrezca servicios de soporte a los usuarios finales.
Salidas	Plan de soporte y mantenimiento Acciones de mejora realizadas Relación de actividades de soporte técnico y soporte a usuario	Los reportes permitirán la generación de reportes para estadísticas de uso del sistema, así como estadísticas del soporte y de la calidad del servicio.

Fuente: ODI-UTS (2016)

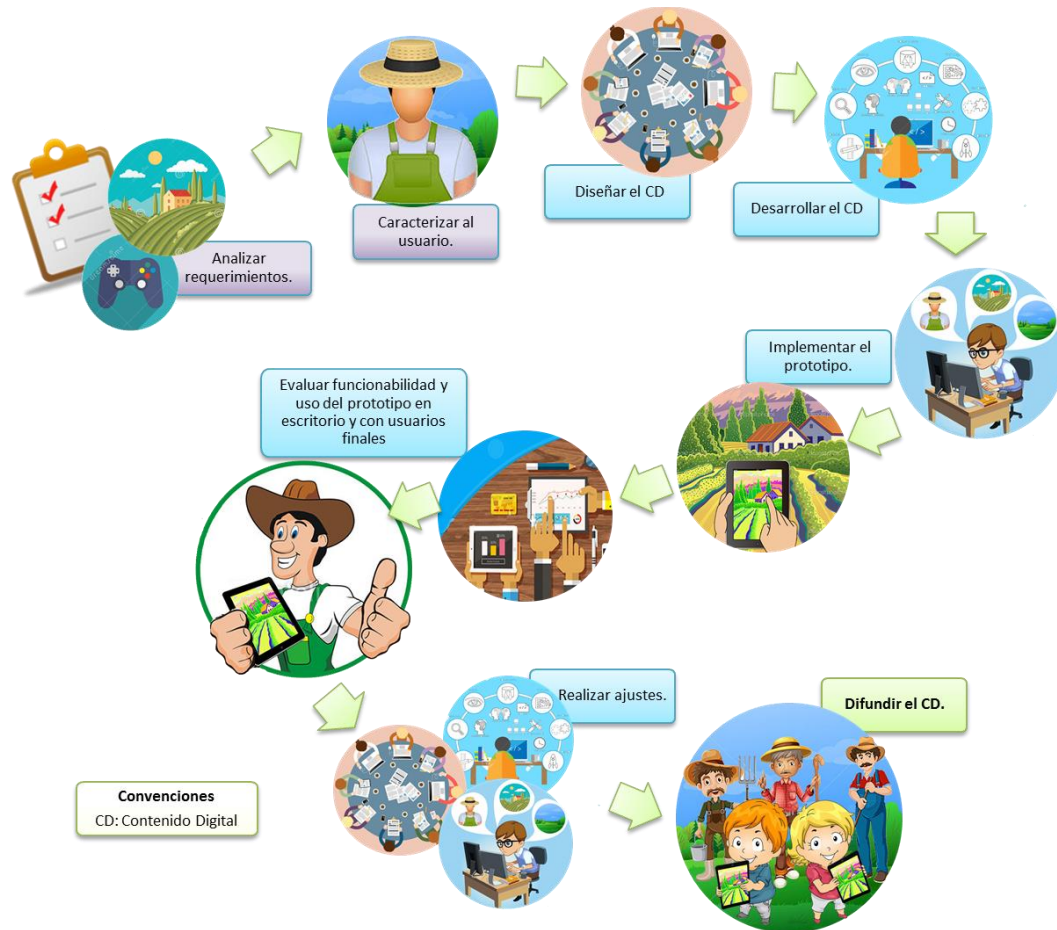
## Actividades transversales

### 3.1.4.1. Desarrollar los contenidos digitales.

Los contenidos digitales se desarrollarán siguiendo el modelo de diseño instruccional ADDIE, el cual es un marco de trabajo para la implementación de propuestas educativas

con la incorporación de TIC, mediante las fases: análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación.

Figura 8. Desarrollo de contenido digital



Fuente: ODI-UTS (2016)

Teniendo en cuenta que el contenido digital es parte de la estrategia de apropiación del conocimiento del proyecto en su conjunto, se hace necesario considerar su integración y dependencia del mismo, de la siguiente forma:

a. Participación ciudadana en CTel:

En primer lugar, los ciudadanos estarán vinculados de activamente desde la ejecución de los objetivos 1,2 y 3 del proyecto, que corresponde al desarrollo de los

sistemas de fertirriego, recolección y transporte. En esta etapa los recolectores tendrán papel activo basado en su experiencia y trabajarán con el equipo científico y técnico en la recolección de información y la validación de los desarrollos que conducirán a la evaluación y mejora de la innovación tecnológica.

La metodología de realidad alternativa, permitirá que los contenidos digitales sirvan como entorno de simulación en el cual los cultivadores tendrán la representación virtual de sus unidades productivas con la posibilidad de implementar las innovaciones tecnológicas a nivel del manejo del suelo, el material vegetal y las actividades de post cultivo; para entrenarse y posteriormente lograr la transferencia tecnológica en sus cultivos reales.

#### b. Comunicación de la CTel:

La comprensión se favorece a través de las capacitaciones para el análisis de enfoque para los contenidos digitales y las visitas técnicas personalizadas planeadas para el seguimiento. En estas actividades se ha previsto la participación de un equipo interdisciplinario para garantizar un ambiente propicio para el diálogo reflexivo y crítico necesario para la apropiación de las innovaciones que en los sistemas de fertirriego, recolección y transporte que contribuirán a las mejoras en la productividad de los cultivos de mora.

De la misma forma, los contenidos digitales serán diseñados teniendo en cuenta el perfil de los beneficiarios para establecer una buena comunicación entre ellos y los personajes, en situaciones que ofrecen espacios para la mejora diaria de los cultivos.

#### c. Intercambio de conocimientos:

Los contenidos digitales permitirán la personalización de los escenarios y situaciones para conseguir el mayor parecido posible a la realidad de las unidades productivas, lo cual requiere que en el levantamiento de los requerimientos se integren los testimonios de los cultivadores, las experiencias de los asistentes técnicos, con esto se construye la base de conocimiento.

Adicionalmente, la metodología ADDIE para la producción de contenidos digitales integra el diseño técnico, científico y pedagógico, con la intervención de un equipo de investigación interdisciplinario, conformado por ingenieros electrónicos, agrícolas, de sistemas, un diseñador instruccional y un ilustrador.

d. Gestión del conocimiento para la apropiación social de la CTel:

El desarrollo de los contenidos digitales, cumplirá con los requisitos de documentación estipulados por la misma y los correspondientes registros que evidencian el cumplimiento de cada una de las fases de investigación.

Las UTS, además, cuenta con un proceso de Gestión de Conocimiento como parte de su sistema de gestión de calidad, que incluye la publicación de los productos de investigación en el Repositorio Institucional, lo cual permite que la comunidad científica tenga acceso abierto a los mismos.

Para el desarrollo de los contenidos digitales se contratará un servicio tecnológico, el equipo encargado aplicará metodologías de punta en producción de contenidos digitales que responda a los requerimientos del diseño instruccional.

En primer lugar, se presentará un *history board* con el detalle de los objetos y funcionalidades del contenido digital para su aprobación por parte del equipo diseñador, una vez aprobado, se procederá a realizar las tareas de ilustración, diseño 2D y 3D, y construcción de los contenidos digitales.

La siguiente infografía ilustra las características de los contenidos digitales como producto esperado.

Figura 9. Infografía de contenidos digitales



Fuente: ODI-UTS (2016)

Los contenidos Educativos Digitales (CED), incluirán un diseño de material hipermedia, interactivo y animado, con el objetivo de apoyar, reforzar y ampliar el aprendizaje de la población a impactar, en lo referente a las técnicas, tecnologías y procedimientos que contribuyen al mejoramiento de la cadena productiva de la mora. Los CED se soportarán en investigación documental, experiencial o de ambas fuentes, originados del tratamiento pedagógico de la temática seleccionada y constituida en guion instruccional para su conversión en formato hipermedia. Los CED se presentarán de forma implícita dentro de las dinámicas de interacción utilizando mecanismos que faciliten la motivación al estudio y aprendizaje de los contenidos presentados, como niveles, recompensas y desafíos que permitan evaluar la comprensión de los diferentes conceptos a partir de objetivos educativos. Los Contenidos Educativos Digitales (CED), serán materiales de aprendizaje de carácter didáctico, que deben estar diseñados en formato hipermedia (multimedia interactivo) integrados en un único aplicativo de software.



### **3.1.4.3. Apropiar el contenido digital con los beneficiarios de la innovación del proceso.**

La innovación propuesta para el proceso de la cadena productiva de la mora, requiere de un alto componente de apropiación con el apoyo de estrategias que promuevan el conocimiento y uso todos los elementos que hacen parte de la innovación, es por esto que se propone desarrollar actividades de difusión del conocimiento técnico, utilizando como recurso principal los contenidos digitales desarrollados, articulados estrategias de acompañamiento que como escuelas de campo y asistencia.

Las escuelas de campo serán los espacios propicios para que los productores tengan una experiencia colectiva de aprendizaje vivencial basado en la práctica de las prácticas agrícolas a difundir.

Por su parte la asistencia estará orientada al acompañamiento de los beneficiarios en sus propias unidades productivas. Cada beneficiario recibirá visitas periódicas de un equipo especializado, conformado por un técnico agrónomo y un trabajador social; encargados de vincular a los miembros de la familia, socializando las estrategias pedagógicas para la apropiación de los contenidos digitales.

Las instituciones educativas del área serán aliados estratégicos para la difusión de los contenidos digitales entre la población infantil y juvenil.

### **Estrategia de formación de formadores para transferencia de la innovación en la cadena productiva de la mora**

Se pretende aplicar un modelo de formación de formadores que ofrezca la capacitación de técnicos en buenas prácticas para el manejo agronómico y comercial de la mora, quienes conformarán el equipo de apoyo para las actividades de difusión del conocimiento. El modelo puede ser replicable de acuerdo con la demanda o puede ser adaptable a otras cadenas productivas para fortalecer el sector agrario en el departamento.

#### **2.4.1.2. Formalizar el programa de formación de formadores..**

El desarrollo de este ítem comprende actividades que aportan de manera significativa a la innovación del proceso productivo, no será una actividad rutinaria de adaptación de tecnologías, por cuanto la formación de formadores está orientada al trabajo colaborativo directamente con los beneficiarios, los formadores participes del proceso serán integrantes de la cadena productiva, de modo que la apropiación de la innovación logre desarrollarse como un proceso entre la misma población.

Para la formalización se tiene en cuenta el modelo técnico – pedagógico, considerando el tipo de contenido y las herramientas pertinentes para su difusión, de acuerdo con el contexto y participantes. En cuanto a la definición de contenidos se determina la fuente, es decir el responsable de proveer el conocimiento técnico, y se establece la vinculación de los contenidos con los objetivos y su secuencia. Se debe considerar entre los contenidos las estrategias contra la resistencia al cambio.

#### **2.4.1.3. Poner en marcha del programa de formación de formadores..**

Esta actividad hace parte integral de este componente y sobre todo de la innovación del proceso que se implementará en la cadena productiva de la mora, lo anterior obedece a que la innovación en si no tendrá el impacto esperado, si no se cuenta con las estrategias de apoyo previstas para que los beneficiarios apropien las soluciones implementadas, en esta medida la formación de formadores es uno de los eslabones que permitirán la replicación del conocimiento para el proceso de transferencia en el uso de las tecnologías, métodos y protocolos propuestos.

##### **2.4.3.1. Llevar a cabo el plan de difusión y divulgación..**

La inversión en investigación se justifica en la medida que los resultados de nuevo conocimiento impactan en el desarrollo de los pueblos y esto solo se logra mediante la apropiación social y la transferencia tecnológica del nuevo conocimiento. Este componente hace parte de las estrategias de apoyo a la innovación, fundamentales, requeridas y no reemplazables para la apropiación de la innovación propuesta. Comprende tres actividades que se describen a continuación.

La divulgación hace referencia a las acciones encaminadas a generar reconocimiento del proyecto, para que la comunidad en general se identifique con sus objetivos y cada actor en particular descubra los beneficios que conlleva. Esta se realiza por medio de la participación en eventos locales, regionales y nacionales, mediante los cuales se dé a conocer a los planes, avances, resultados o impactos del proyecto.

Mientras que la difusión hace referencia a las acciones mediante las cuales se comparte el nuevo conocimiento, generado como resultado de los procesos investigativos, con los agricultores como usuarios finales. Estas acciones son de gran trascendencia pues lo único que generará mejoras sostenibles en la producción de la mora es la adecuada aplicación de las nuevas tecnologías por parte de los agricultores y esto se consigue en la medida en que los propios agricultores acepten el cambio y estén convencidos de los beneficios de aplicar las nuevas tecnologías.

Como se explicó anteriormente, este proyecto pretende innovar en la metodología de difusión del conocimiento técnico en el sector productivo de la mora, para lo cual se plantea una estrategia de acompañamiento que consiste en escuelas de campo y asistencia.

Se propone realizar las siguientes actividades de capacitación en las cuales participaran los cultivadores de las 30 unidades productivas. El conocimiento técnico a difundir corresponde tanto a los desarrollos tecnológicos resultados de las investigaciones de este proyecto, como a otros conocimientos adaptados.

El diseño instruccional de las escuelas de campo contempla el soporte tecnológico de una plataforma de aprendizaje on-line con contenidos digitales innovadores y adaptados al perfil de los cultivadores. Esta plataforma se implementará en el portal de educación virtual de las UTS y se constituirá como un MOOC (Massive Open Online Course), lo que implica que quedará disponible en forma abierta y gratuita para toda la población rural interesada en acceder a este escenario de formación.

#### **2.4.2.2. Evaluar las acciones de capacitación y divulgación.**

Se hace necesario hacer constante seguimiento de las actividades de difusión y divulgación realizadas en correspondencia con las planteadas para determinar su cumplimiento e impacto, para ello, cada seis meses el director del proyecto evaluará los resultados de obtenidos, mediante una plantilla diseñada para tal fin.

### ➤ **Supervisión**

Acorde con el artículo 83, del capítulo VII de la ley 1474 de 2011, todo proyecto deberá contar con labores de seguimiento (supervisión y/o interventoría) para el cumplimiento de las obligaciones derivadas del mismo, para tal fin, en este proyecto se define optar por la supervisión. La supervisión será una actividad encargada a una entidad externa, para garantizar la imparcialidad en el proceso de acompañamiento al cumplimiento de las metas y objetivos del proyecto.

Se contempla la contratación de un ente externo que realice la supervisión de las actividades del proyecto para el cumplimiento de las obligaciones derivadas del mismo, ya sea personal natural o jurídica con perfil profesional en áreas de la ingeniería o afines con experiencia en el sector agropecuario y disponibilidad durante la ejecución del proyecto.

### 14.3. Anexo C - Participantes del proyecto

A continuación, se presenta el rol de los participantes, así como sus responsabilidades, tipo de contribución, capacidad técnica y experiencia en proyectos similares al propuesto en este documento.

- **Departamento de Santander**

Tabla 24. Participante Departamento de Santander

<b>Nombre del participante</b>	<b>Departamento de Santander</b>
<b>Rol</b>	Cooperante
<b>Responsabilidades</b>	Validar la viabilidad de proyecto. Aportar recursos del Fondo de CTel.
<b>Tipo de contribución</b>	Recursos
<b>Capacidad técnica</b>	CODECTI
<b>Experiencia en este tipo de proyectos</b>	El Departamento apoya con recursos de CTel el desarrollo de las actividades en pro del mejoramiento de los procesos en el cultivo de la mora y por ende el bienestar de las familias cultivadoras.

Fuente: ODI-UTS (2016).

- **Unidades Tecnológicas de Santander**

Tabla 25. Participante Unidades Tecnológicas de Santander

<b>Nombre del participante</b>	<b>Unidades Tecnológicas de Santander</b>
<b>Rol</b>	Formulador, cooperante, ejecutor sugerido.
<b>Responsabilidades</b>	Formular el proyecto y presentarlo ante el fondo de CTel. Gestionar los recursos humanos, tecnológicos y económicos para garantizar en cumplimiento de las metas en la ejecución del proyecto. Implementar el plan de sostenibilidad del proyecto y divulgar los resultados.
<b>Tipo de contribución</b>	Recursos. Talento humano.
<b>Capacidad técnica</b>	Las Unidades Tecnológicas de Santander UTS, como Institución de Educación Superior Pública, cuentan con una plataforma técnica que soporta el proyecto constituida por la Dirección de Investigación, el programa de Agroindustria, los laboratorios de investigación y la infraestructura tecnológica.
<b>Experiencia en este tipo de proyectos</b>	La Dirección de Investigaciones de las UTS cuenta con experiencia en la formulación y ejecución de proyectos de inversión financiados por entes externos tales como el Ministerio de las TIC – MINTIC, el Ministerio de Educación Nacional –MEN, el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – Colciencias, el Sistema General de Regalías – SGR, y otras entidades como la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada – RENATA.  En el año 2013, las UTS obtuvieron en concesión de la ejecución del proyecto Vivelab Bucaramanga, el cual tuvo una financiación por un valor de \$3.125.655.112. Este proyecto, que aún se encuentra en curso, tiene como objetivo intervenir en la comunidad en busca de promover el desarrollo del ecosistema digital de la región, apoyando las capacidades de CTel para impulsar

Nombre del participante	Unidades Tecnológicas de Santander
	<p>el emprendimiento innovador TIC y la industria de contenidos digitales. Este proyecto ha brindado a la comunidad gran cantidad de cursos presenciales gratuitos, con los que se ha logrado impactar a más de 500 personas en el transcurso del proyecto.</p> <p>En 2014, las UTS inició el proyecto denominado “Implementación de un sistema de automatización de las actividades ganaderas para mejorar la competitividad del sector en todo el Departamento, Santander, Centro Oriente” el cual ha sido financiado por el SGR a través del fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del departamento de Santander. La financiación de este proyecto es de \$4.300.000.000 y el proyecto se encuentra en curso de acuerdo a la planeación formulada en el proyecto de inversión.</p> <p>Además de los proyectos de inversión, las UTS también han desarrollado proyectos de investigación a los cuales ha accedido mediante convocatorias:</p> <p>“Proyecto para fomentar la permanencia y graduación de estudiantes mediante el fortalecimiento de la capacidad de las Unidades Tecnológicas de Santander en el eje de trabajo: Refuerzo académico a estudiantes”, financiado por el MEN en 2012, cuya finalidad fue analizar las variables que afectan la deserción estudiantil.</p> <p>“Extensión y responsabilidad social CTel: Plan de Acción Curricular para el Programa Tecnológico de Diseño y Administración de Sistemas, soportado en el Proceso Metodológico de Evaluación de Pertinencia propuesto por las UTS”, financiado por el MEN, del cual se obtuvo un resultado de investigación que propició la formulación de un nuevo programa académico institucional.</p> <p>“Herramienta TIC para el aprendizaje y enseñanza de sistemas de control digital mediante la implementación de un laboratorio remoto con mesa vibratoria, con acceso a través de la red nacional RENATA”, financiado por el MEN y RENATA, que permitió desarrollar el primer laboratorio virtual para la validación de sistemas de control digitales avanzados y así obtener resultados de investigación de generación de nuevo conocimiento, apropiación social del conocimiento, y formación de talento humano en la modalidad de joven investigador.</p>

Fuente: ODI-UTS (2016).

Las Unidades Tecnológicas de Santander, de acuerdo a lo expresado en su misión, son “una institución de Educación Superior constituida como establecimiento público del orden departamental, dedicada a la formación de profesionales con actitud crítica, ética y creativa en los campos de las ciencias naturales aplicadas y las ciencias socioeconómicas y empresariales, mediante programas de formación por ciclos propedéuticos, con fundamento en procesos académicos de calidad, como resultado de la auto-evaluación permanente, la construcción y aplicación del conocimiento científico y tecnológico, la formación en valores éticos, el compromiso y la responsabilidad social; con el propósito de contribuir al desarrollo integral de nuestros estudiantes y a la solución de problemas del entorno regional y nacional”

En materia de cobertura educativa, las UTS atienden las necesidades educativas de las localidades de Vélez, San Gil, Barrancabermeja, Cúcuta y Bucaramanga, donde se encuentra su campus principal. Las UTS se redefinieron para poder ofrecer y desarrollar programas de formación hasta el nivel profesional por Ciclos Propedéuticos, ampliando así las posibilidades de movilidad académica de miles jóvenes de escasos recursos de la región; actualmente el servicio educativo de las UTS se concentra en el ofrecimiento de 16 programas de tecnología y 9 de nivel profesional, además de la oferta de servicios de educación para el trabajo y el desarrollo humano con programas Técnicos Laborales.

En las UTS entendemos la formación integral como un proceso continuo, permanente y participativo que busca desarrollar armónica y coherentemente todas y cada una de las dimensiones del ser humano con el fin de lograr su realización plena en la sociedad.

La interdisciplinariedad es un componente esencial de la formación integral que permite articular las diversas áreas de conocimiento o sectores de afinidad disciplinaria para el estudio de problemas complejos, de tal suerte que se pueda superar la yuxtaposición entre asignaturas y promover un aprendizaje más autónomo que articule los problemas y necesidades del desarrollo, pero también sus implicaciones sociopolíticas, culturales, medioambientales, éticas y estéticas.

La integración teoría-práctica hace posible la contrastación conceptual y el desarrollo de habilidades en el campo de las aplicaciones técnico-metodológicas. La docencia exige un esfuerzo orientado hacia el desarrollo de los procesos de formación integral del estudiante, los procesos de producción, socialización y apropiación crítica del conocimiento y los procesos de servicio a la comunidad.

La investigación se realizará en un contexto de proyección y servicio social, privilegiando la actitud reflexiva, analítica, creadora e innovadora de docentes y estudiantes; reconociendo en ella la manera concreta de generar alternativas y soluciones a problemas relevantes de orden técnico y tecnológico del entorno, buscando una articulación con las comunidades científicas y las diferentes organizaciones sociales para el mejoramiento de la sociedad regional y nacional.

## **Grupos de investigación vinculados al proyecto**

A continuación, se describe la trayectoria de los grupos de investigación vinculados.

- **Grupo de investigación en control avanzado. GICAV**

Código COLCIENCIAS: COL0064843

Clasificación: C

Trayectoria: el Grupo de Investigación en Control Avanzado se creó a finales del año 2007 como un ente para la generación de nuevo conocimiento aplicado a sistemas de control. Las primeras líneas de investigación fueron Automatización de procesos industriales, Control inteligente, Modelado a escala, Robótica, Computación de alto desempeño y Bioingeniería, en parte por el conocimiento que se tenía en la institución en estas áreas y en otra por los problemas existentes en la región que pueden solucionarse desde la academia.

De esta manera se han planteado diferentes proyectos de pregrado en las áreas antes mencionadas para el programa de Ingeniería de Control de la Institución, así como se plantearon dos proyectos de investigación denominados “Evaluación de los sistemas de control antisísmico activo y pasivo en un modelo a escala, sobre una mesa vibradora” y “Validación de un controlador basado en la técnica QFT para ser implementado en una tarjeta controladora de un destilador de bioetanol con monitorización a través de RENATA”. El primero tuvo como objetivo evaluar los diferentes tipos de control como el control clásico, y sistemas de control Fuzzy a un modelo de control antisísmico basado en contrapeso en la parte superior de un modelo a escala de edificio, y el segundo tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de un sistema de control robusto en una planta piloto de producción de bioetanol, y su comportamiento en condiciones de control remota para analizar el comportamiento de la red nacional RENATA.

Cada uno de estos proyectos de investigación asoció diferentes proyectos de grado en curso, incentivando así a los estudiantes a formar parte del proceso de investigación y generación de nuevo conocimiento.



En el año 2010 se realizó una nueva organización del grupo, orientando sus líneas de investigación a partir de las capacidades con las que cuenta la institución a partir de su planta de investigadores. Esta reorganización planteó seis líneas finales de investigación que son: Automatización y sistemas de control avanzados, Modelado a escala, Procesamiento de señales digitales, Sistemas embebidos y Tratamiento digital de imágenes.

En el año 2012, el grupo de investigación planteó el proyecto de investigación denominado “Herramienta TIC para el aprendizaje y enseñanza de sistemas de control digital mediante la implementación de un laboratorio remoto con mesa vibratoria, con acceso a través de la red nacional RENATA” el cual fue financiado por el Ministerio de Educación Nacional a través de la red nacional RENATA. Este proyecto permitió la capacitación del primer joven investigador de la Institución, logrando validar este modelo de formación para el resto de las UTS.

Dentro de los logros más importantes conseguidos con esta investigación se encuentran la divulgación de los resultados de la investigación en una ponencia internacional, y la publicación de dos artículos científicos en revistas indexadas con en el cuartil Q2 según el ranking Scopus (SJR Scimago). Estos productos de investigación corresponden a la generación de nuevo conocimiento en la implementación de sistemas de control adaptativos para ser empleados en sistemas no lineales.

Actualmente, el grupo de investigación continúa trabajando en la generación de nuevos conocimientos que representen un aporte significativo a la comunidad académica, y especialmente que estos resultados puedan ser aplicados en el sector productivo. De esta manera, se planteó un proyecto de investigación denominado “Sistema de control de posición y de seguimiento de trayectorias para un helicóptero cuadro rotor, basado en odometría por visión estéreo y algoritmos de rastreo de características sobre un dispositivo embebido” el cual ha incursionado en el campo de visión artificial, combinando las líneas de investigación de tratamiento digital de imágenes y robótica. Gracias a los avances que se han logrado con este proyecto, se ha planteado aportar los conocimientos adquiridos en el proyecto denominado “Implementación de un

sistema de automatización de las actividades ganaderas para mejorar la competitividad del sector en todo el Departamento, Santander, Centro Oriente” financiado por el fondo general de regalías departamentales. Este aporte consiste en implementar el primer sistema robótico móvil autónomo con capacidad de carga de 250 Kg para ser aplicado en agricultura de precisión, con lo que a su vez se incursiona en el sector del agro, el cual presenta grandes retos para mejorarlo a partir de la implementación de nuevas tecnologías que favorezcan la productividad y competitividad.

Gracias a esto se han formulado nuevos proyectos con los cuales se pretende buscar financiación, y de esta manera aportar en un sector tan importante como el agro, tales como implementación de sistemas tecnificados para mejorar la calidad del cacao o la implementación de nuevas tecnologías para favorecer la productividad del sector frutícola como la mora y los cítricos.

- **Grupo de investigación en ingeniería del software. GRIIS**

Código COLCIENCIAS: COL0064799.

Clasificación: C.

Trayectoria: el grupo GRIIS se conformó en septiembre de 2007 y se registró en GrupLAC de la Plataforma SCienTI de Colciencias el mismo año, actualmente el grupo se encuentra clasificado en la categoría C, según la última medición de grupos de investigación. En la actualidad se cuenta con cuatro (4) investigadores activos. A lo largo del proceso se han vinculado estudiantes de los programas Tecnología en Diseño y Administración de Sistemas y Tecnología en Desarrollo de Sistemas informáticos ofrecidos por la Institución, con el fin de fortalecer los macro proyectos de investigación y generar espacios de interacción entre la investigación y la docencia. Se ha participado en eventos regionales y nacionales a través de la presentación de ponencias y a mediados del 2010 se desarrolló el proyecto “Plan de Acción Curricular para el Programa Tecnológico de Diseño y Administración de Sistemas, soportado en el Proceso Metodológico de Evaluación de Pertinencia propuesto por las UTS” en el marco de un convenio con el Ministerio de Educación Nacional para apoyar a las IES en procesos de

evaluación de pertinencia de sus programas académicos, de 33 instituciones que se presentaron a la convocatoria fueron seleccionadas 11, las UTS ocupó el 3.º puesto. A finales de 2011 se participó en otra convocatoria del MEN para conformar un banco de proyectos de investigación elegibles, en innovación educativa con uso de las tecnologías de la información y la comunicación, siendo seleccionados con la idea: “Proyecto para fomentar la permanencia y graduación de estudiantes mediante el fortalecimiento de la capacidad de las Unidades Tecnológicas de Santander en el eje de trabajo: Refuerzo académico a estudiantes”.

Los ejes temáticos del grupo GRIIS son: Arquitectura y Diseño de Software, Desarrollo de Software Orientado a la Web y Técnicas Avanzadas para el Desarrollo de Software. Durante el periodo 2008-2012 se desarrollaron tres (3) proyectos de investigación sobre estas temáticas, obteniendo como principales resultados tres (3) productos de desarrollo tecnológico, definidos como plataformas tecnológicas que apoyan procesos institucionales de las UTS y que actualmente son usadas como mecanismo para la optimización de las actividades académicas. Estos productos de desarrollo tecnológico son el resultado de la investigación y aplicación de buenas prácticas de desarrollo de software, marcos de trabajo y aplicación de patrones. Adicionalmente se han publicado seis (6) artículos en revistas nacionales y dos (2) en revistas internacionales indexadas con en el cuartil Q2 según el ranking Scopus (SJR Scimago).

En el año 2013 se participó como organizador de la muestra regional de semilleros liderada por UNIRED, logrando la participación de las instituciones que hacen parte de esta red, a través de la divulgación del trabajo de investigación que realizan los semilleros al interior de las instituciones de educación superior.

En el periodo 2013-2014 se obtuvieron tres (3) productos de nuevo conocimiento, fruto del trabajo colaborativo e interdisciplinario con grupos de investigación de las UTS del área de las ciencias socioeconómicas, actividad que ha permitido el intercambio de conocimiento, experiencias y ha corroborado que el trabajo colaborativo es una vía alternativa para el desarrollo del conocimiento.

Actualmente se trabaja en dos ejes, el primero es el desarrollo de un proyecto que se articula con la estrategia de Gobierno en Línea y Ecosistema Digital del Ministerio de Educación Nacional, denominado: “Ecosistema Digital Académico Caso Aplicado: Unidades Tecnológicas de Santander -Fase inicial-”, en el marco de este proyecto se ha realizado la divulgación a través de una ponencia en un evento universitario y se han desarrollado aplicaciones móviles para mejorar la calidad de la experiencia de los actores principales de la institución de cara a los procesos académicos. El segundo eje está enfocado a la formulación y ejecución de proyectos encaminados a mejorar las condiciones de diferentes sectores del agro, a través de la implementación de la tecnología y la innovación en los procesos de cultivo y recolección.

- **Grupo de investigación en mercadeo y agroindustria. GIMA**

Clasificación: Inscrito.

El grupo de investigación GIMA de las Unidades Tecnológicas de Santander promueve la investigación desde el 2010 a través del desarrollo y socialización del conocimiento en materia de buenas prácticas de mercadeo y Agroindustria, desarrollando estudios sectoriales a través de la formulación e implementación de planes, programas y proyectos de reconocido impacto regional, para el desarrollo de la productividad y competitividad de la región.

Los objetivos del grupo GIMA son:

- Promover la formación académica de los integrantes del grupo a través del acceso a documentación, asesorías especializadas y la participación en eventos como ponencias, foros, conferencias, seminarios y demás relacionados con el área de interés.
- Establecer vínculos o convenios con las instituciones generadores de información en mercadeo y agroindustria a nivel local, nacional, que permitan una reciprocidad en el flujo de información y logre consolidar el grupo.
- Colaborar y liderar la investigación formativa al interior de los programas de Mercadeo y Agroindustria pertenecientes a la Facultad de Ciencias Socio-Económicas y

Empresariales. • Pertener al sistema de Ciencia y Tecnología para obtener reconocimiento de la comunidad académica.

- Dinamizar el desarrollo organizacional y empresarial de las MIPYMES en Santander, en las áreas de Mercadeo y Agroindustria mediante la investigación mediante la formulación e implementación de planes, programas y proyectos de alto impacto económico y social que las beneficie y mejore su productividad y competitividad.

- Evaluar la realidad empresarial de los sectores productivos más representativos de Santander para conocer sus áreas críticas de resultado, crecimiento y desarrollo.

Las líneas de Investigación GIMA son: comportamiento del Consumidor, logística, mercadeo estratégico, sistemas de producción agropecuaria, conservación de materias primas biológicas, transformación de materias primas biológicas.

- **Grupo de Investigación en Nuevas Tecnologías. GNET**

GNet tiene como objetivo desarrollar proyectos orientados a la solución de problemas del entorno, a través de un manejo conceptual y metodológico disciplinado de la investigación, en el área de las telecomunicaciones, la electrónica, y afines. Creado por la Dirección de Investigaciones y adscrito a la Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías.

Es un Grupo de Carácter interdisciplinario ya que conjuga los objetos de estudio y de investigación de los programas de Tecnología Telecomunicaciones y Tecnología en Electrónica. Fue creado en octubre del 2003 con cuatro líneas de Investigación, Aplicaciones Multimedia en Redes, Comunicaciones Inalámbricas, Tecnologías de Redes de Telecomunicaciones y Transmisión de datos por la Red Eléctrica PLC. Actualmente el grupo está adscrito a la Dirección de Investigaciones de las Unidades Tecnológicas de Santander y se encuentra Registrado ante el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (COLCIENCIAS)

GNeT establece en su inicio cuatro líneas de investigación: Comunicaciones inalámbricas, Transmisión de datos por red eléctrica, PLC (Power Line Carrier) Tecnologías en redes de Telecomunicaciones, Aplicaciones multimedia en redes.

- **Asociación Hortifrutícola de Colombia**

Tabla 26. Participante ASOHOFrucol

<b>Nombre del participante</b>	<b>ASOHOFrucol</b>
<b>Rol</b>	Cooperante
<b>Responsabilidades</b>	Ofrecer su experiencia y conocimiento como fuente primaria de información para el análisis del problema. Realizar acompañamiento técnico en la ejecución del proyecto. Seleccionar los productores asociados que cumplen los requisitos básicos para participar en el proyecto. Hacer seguimiento de la participación de los cultivadores y recolectores.
<b>Tipo de contribución</b>	Cultivos y personal para las actividades del proyecto
<b>Capacidad técnica</b>	Gremio de cultivadores de mora, apoya y coordina actividades de promoción, formulación, ejecución e investigación evaluación científica del subsector hortifrutícola. Transfiere conocimiento y capacita a los productores de frutas y hortalizas y a sus asociaciones.
<b>Experiencia en este tipo de proyectos</b>	Acompañamiento técnico y empresarial en la formulación y ejecución de proyectos en 24 departamentos, en cadenas productivas de mora, cítricos, coco, plátano, cacao, hortalizas, guayaba, lulo, granadilla, fresa, limón, piña, gulupa, aguacate, tomate de árbol, sábila, pasifloras pitahaya.  Dichos proyectos se abarcan las siguientes temáticas: Mejoramiento el nivel tecnológico de sistemas productivos y cadenas productivas a través de la implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) y el sostenimiento de cultivos. Implementación y Megaproyectos de Clúster en cadenas productivas. Reactivación socioeconómica de cultivos en condiciones agroclimatólogicas, reconversión de cultivos, restablecimiento de nuevas Ha de cultivos y lotes madre para extracción de material vegetal. Aumento de la competitividad de la producción. Construcción de mapas regionales. Implementación de puestos de control. Almacenamiento de agua con la construcción de tanques, para la mitigación del cambio climático. Gestión de recurso para apoyo a la escuela de campo mejorar la productividad de los cultivos.

Fuente: ODI-UTS (2016)

La Asociación Hortifrutícola de Colombia - ASOHOFrucol - es una organización nacional de carácter gremial, fundada en 1995, como una sociedad agrícola sin ánimo de lucro y de derecho privado, que tiene como propósito el mejoramiento de las

condiciones sociales, económicas, laborales, culturales y familiares de los productores de frutas, hortalizas, plantas medicinales y aromáticas del país. Para esto, cuenta con su sede principal en la ciudad de Bogotá y 22 oficinas en localizadas en los principales departamentos hortofrutícolas del país. La organización cuenta con cerca de 71 mil productores asociados a nivel nacional, representados en 22 comités departamentales. Es la administradora de los recursos del Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola por contrato suscrito con el MADR, y es responsable del recaudo y la inversión de la Cuota de Fomento Hortofrutícola. Adicionalmente, ASOHOFRUCOL se encuentra constituida como Empresa Prestadora de Servicio de Asistencia Técnica Agropecuaria –EPSAGRO, a nivel nacional y está certificada bajo la norma ISO 9001-2008.

Su propósito es propender por el mejoramiento de las condiciones sociales, económicas, laborales, culturales y familiares de los productores de frutas y hortalizas del país; defender los derechos individuales y colectivos de sus asociados, en la búsqueda, obtención y preservación de una regulación del mercado y como entidad gremial, constituirse en el vocero e interlocutor de sus asociados frente a las autoridades y frente a particulares en procura de la obtención de los objetivos señalados.

En cumplimiento de su objeto social, ASOHOFRUCOL realiza entre otras, las siguientes actividades:

- Apoya y coordina actividades de promoción, formulación, ejecución e investigación evaluación científica del subsector hortofrutícola.
- Transfiere conocimiento y capacita a los productores de frutas y hortalizas y a sus asociaciones.
- Identifica y desarrolla mercados y productos en el escenario internacional.
- Acopia y difunde información del subsector Hortofrutícola para su fortalecimiento económico, social y empresarial.
- Representa los intereses de los productores hortofrutícolas del país ante el gobierno nacional, el Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola, organismos internacionales y demás entidades públicas y privadas.

- Otras acciones que contribuyan al desarrollo del subsector Hortofrutícola colombiano.