



**IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA SOLAR PARA EL SECADO EFICIENTE
DE CAFÉ A TRAVÉS DE LA ASOCIACIÓN ASPROICOL EN EL ÁREA
RURAL DEL MUNICIPIO DE ATACO-TOLIMA**

Elaborado por:

Jennifer Katherine Villanueva Ocampo
Formuladora de Proyectos PERS Tolima
Ingeniera Industrial



Nombre del Proyecto: Implementación de sistema solar para el secado eficiente de café a través de la Asociación ASPROICOL en áreas rurales del Municipio de Ataco con deficiencia en energía eléctrica.

Datos del Formador:

- **Nombre:** Jennifer Katherine Villanueva Ocampo
- **Identificación:** cc. 38.211.828
- **Cargo:** Formuladora de Proyectos para PERS Tolima
- **Teléfono:** 3105891923
- **Entidad:** Universidad del Tolima. Proyecto PERS Tolima
- **E-mail:** kathev84@hotmail.com



Contenido

1. Introducción	5
2. Antecedentes	6
3. Justificación	9
4. Identificación del problema y descripción del problema	10
4.1. Identificación de la situación actual	10
4.2. Características de la población directamente afectada por el problema	12
4.3. Proyección Poblacional	13
4.4. Caracterización de la zona cafetera del Departamento del Tolima para el año 2013	14
4.5. Producción de café en el Departamento del Tolima para el año 2013	15
4.6. Necesidades básicas insatisfechas para el Departamento del Tolima	17
4.7. Aspectos demográficos del municipio de ataco	19
4.8. Proyección poblacional	20
4.9. Caracterización del sector cafetero del Municipio de Ataco	20
5. Análisis de participantes	22
5.1. Estudio Institucional	22
6. Características demográficas de la población objetivo	23
6.1. Beneficiarios	23
6.2. Población	23
6.3. Localización de la población objetivo	25
6.4. Características del uso del suelo	25
6.5. Radiación solar de la zona	26
7. Objetivos	26
7.1. Objetivo General	26
7.2. Objetivos Específicos	26
7.3. Relación Causa - Objetivos	27
7.4. Metas asociadas	27
8. Descripción y análisis de alternativas de solución	28
9. Estudio Legal	31
10. Estudio de Mercado	33
10.1. Análisis de la Oferta:	33
10.2. Análisis de la Demanda:	34
10.3. Análisis de Precios:	35
10.4. Análisis de Comercialización:	38



11. Política Pública	38
11.1. Plan Nacional de Desarrollo “Prosperidad para todos”	38
11.2. Plan de Desarrollo “Unidos por la grandeza del Tolima”	38
11.3. Plan de Desarrollo Municipal Ataco “Construyendo una región de Paz” 39	
12. Estudio Ambiental	39
13. Análisis de Riesgo	40
14. Estudio Técnico	41
15. Beneficios	41
16. Inversión	41
16.1. Análisis de Precios Unitario (APU)	42
16.2. Inversión	45
17. Matriz Marco Lógico	46
18. Bibliografía	48

1. Introducción

En los últimos años se ha visto en el mundo la necesidad del uso de energías alternativas debido a la contaminación y al agotamiento de las fuentes de energía convencionales; estas nuevas energías se obtienen directamente de los recursos renovables como el aire, el sol, el agua, entre otras; por su ubicación Colombia presenta un gran potencial para el uso de las energías renovables.

Otro gran potencial que tiene Colombia es ser uno de los mayores productores de café, donde el secado solar es el método más usado por los pequeños productores y se considera como una práctica tradicional que garantiza los estándares de calidad exigidos por la norma vigente en Colombia. Esta etapa es la más importante de la cadena de valor ya que es la que da la calidad y el sabor característico del café colombiano; aunque existen tecnologías mecánicas que usan fuentes energéticas como el gas natural, energía eléctrica, carbón y cascarilla de café, tecnologías que no llegan a ser usadas por los pequeños productores debido a sus altos costos.

2. Antecedentes

Los últimos años se han caracterizado por los cambios dramáticos en el clima en nuestro país y en el mundo, generado por la contaminación del medio ambiente, esto debido a las malas prácticas lo cual repercute negativamente en la economía del país y en la reducción de la producción agrícola. Según informe realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo “la región debe intensificar sus inversiones en la adaptación al cambio climático y la mitigación en las próximas décadas”.

Los métodos de secado se utilizan en el mundo con el fin de conservar, preservar, almacenar y consumir diferentes alimentos, como frutas, carnes y granos. A continuación se hace una breve descripción de las características del proceso de secado del café y los métodos usados.

Secado de café

El secado de café es una de las etapas más importantes del beneficio húmedo del café, (Cosecha, Recibo, despulpado, Clasificación, remoción de murcílago, lavado y secado). Esta etapa consiste en eliminar la humedad del grano después de pasar por la etapa de lavado, esta humedad se encuentra entre 48 a 56% y el secado busca reducir la humedad a los rangos entre 10 a 12%, norma establecida para la comercialización de café pergamino seco; el resultado de este proceso se conoce como café pergamino seco, en esta etapa se evita la aparición de hongos y daños en la estructura física y química del grano, los cuales actúan negativamente en la calidad del café.

Métodos de secado de café en Colombia

La cartilla cafetera N° 21 de la Federación Nacional de Cafeteros, describe cada uno de los métodos usados en el proceso de secado de café en Colombia:

Método natural: secado al sol

Los métodos de secado natural se hacen mediante la exposición directa del café al sol, lo cual generan café de mejor calidad, pero se requiere altos tiempos y extensiones de tierra, lo cual no permite la competitividad para cumplir con la demanda del mercado. Este método se utiliza en fincas con producción de café pergamino seco menores a 500 arrobas al año, esta actividad se realiza en los patios, carros secadores, elbas, marquesinas o secadores parabólicos y el tiempo requerido para secar el café por este método está entre 7 y 15 días.

Método artificial: secado mecánico

Recomendado para fincas con una producción mayor a las 500 arrobas al año, el secado mecánico se hace por medio de cámaras donde se usa aire caliente con una temperatura de 50°C, este aire se obtiene a través de fuentes de energía como el ACPM, carbón mineral, energía eléctrica, gas y cisco o cascarilla de café, el tiempo requerido para este tipo de secado está entre 25 y 30 horas y se usan equipos como: el secador estático sin cámara de pre-secado, Silo secador y el secador de dos pisos. Como consecuencia por el uso de combustibles fósiles se reduce la calidad del grano, debido a que el aire seco que se genera transporta residuos de la combustión agregando contaminación al producto.

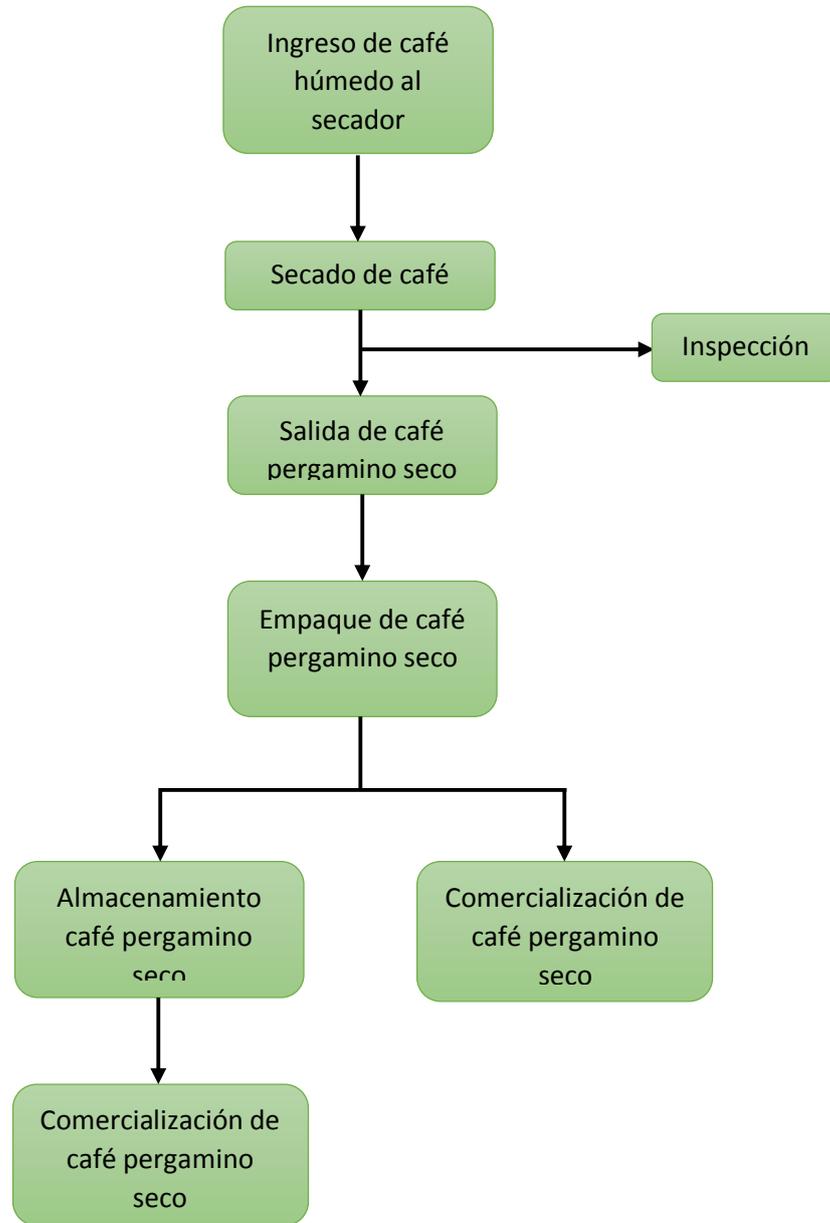
Defectos del café por un mal secado

Cuando se realiza el proceso de secado y no se hace con los requerimientos y cuidados adecuados, se generan defectos en el grano. A continuación se nombran los defectos más comunes por un mal secado de café:

- Café negro o parcialmente negro: Interrupciones prolongadas del secado
- Café aplastado: Se origina por pisar el café durante el secado
- Café Cardenillo: Se genera por interrupciones largas del proceso de secado
- Café decolorado sobre-secado: Se da por la alta exposición del café al sol
- Café cristalizado: Se genera por secar el café a temperaturas superiores a los 50°C
- Café decolorado veteado: Causado por contacto seco con una sustancia húmeda.

A continuación se muestra el diagrama de flujo del proceso de secado, donde se transforma el café húmedo en café pergamino seco.

Ilustración 1. Proceso de secado de café



Fuente: Autor

El café húmedo o mojado contiene un porcentaje de humedad del 58%, este ingresa al secador solar con una capacidad de 600 Kg, durante el secado se debe hacer inspecciones esporádicas al café para verificar el estado del grano, después de máximo de 3 días se debe sacar el café del secador, el cual debe salir con un porcentaje de humedad de 10% a 12% y se empaqueta en sacos (costales); los caficultores tienen dos opciones después de haber secado y empacado el café, I) lo almacenan y después lo venden o II) lo venden, esto depende de las necesidades económicas que tengan los caficultores y del

precio del café, ya que muchos caficultores almacenan su café seco y esperan a que el precio del grano suba.

3. Justificación

Dado a que los productores que hacen parte de la ASOTROICOL son pequeños productores, que realizan el secado de café por el método tradicional, es decir por medio del secado solar natural, ya que para ellos este método es el más económico; a pesar de los avances actuales, para los pequeños productores ha sido difícil acceder a las mínimas condiciones para realizar un buen secado de su producción, que se ven limitados por los bajos ingresos que obtienen al vender su cosecha, el espacio reducido para el secado, las inclemencias del clima y no contar con asistencia técnica oportuna, es por esto que los productores de ASOTROICOL se ven obligados vender más del 60% de su producción en estado húmedo.

Por esto vemos la necesidad de implementar un proyecto que permita la adopción de nuevas tecnologías para la producción de café pergamino seco con la más alta calidad, disminuyendo los costos de mano de obra y los tiempos requeridos en el proceso y a los riesgos a los que se expone el café por el inadecuado manejo del secado.

4. Identificación del problema y descripción del problema

El Departamento del Tolima cuenta con un área de 23.562 hectáreas de las cuales 397.000 corresponden a la zona cafetera y 116.000 se encuentran cultivadas con café, a nivel nacional e Departamento es el cuarto productor de café; de esta actividad se benefician más de 60.000 familias y el tamaño de sus tierras son en promedio de 5 hectáreas de las cuales el área sembrada es de 1,63 hectárea se encuentran cultivadas por café.

Este producto es de gran importancia para la economía del Departamento y por ende de las comunidades dedicadas al cultivo del café, sin embargo los beneficios no se ven reflejados en la economía de los pequeños productores debido a la gran inversión que deben hacer para realizar esta actividad y la baja retribución recibida al momento de vender su producto final y esto afecta con la calidad de su producto.

Es importante resaltar que gran parte de la cadena del café son realizadas por los caficultores, como el cultivo, recolecta, despulpado, lavado y secado, este último genera el producto final, café pergamino seco, el cual es vendido a las cooperativas o compradoras de café, las cuales pertenecen a la Federación Nacional de Cafeteros y estos se encargan de continuar con la cadena de valor de este grano.

4.1. Identificación de la situación actual

Actualmente el proceso productivo del café en el área rural del Departamento del Tolima y en particular a los productores de café que hacen parte de la Asociación de ASPROICOL; la cual se encuentra ubicada en el Municipio de Ataco, se presenta una gran dificultad en la etapa de secado, debido a los requisitos mínimos para realizar el secado de café; como lo es el área que deben disponer para el secado, para esto se requiere 1 m² para secar de 13 a 25 Kg de café pergamino húmedo distribuido en una capa delgada de 2 a 4 cm, la cual en cultivos muchos casos es difícil de cumplir debido al poco espacio que los pequeños caficultores pueden destinar para esta actividad; para que el secado del café sea uniforme debe ser movido más de 3 veces al día para obtener uniformidad, esto demanda tiempo y mano de obra y esta actividad en su mayoría es realizada por niños y amas de casa, ya que el caficultor se encuentra realizando otras labores como recolección del café; por otro lado el contenido de humedad del café pergamino seco debe estar entre los rangos de 10 a 12%, para cumplir con este requisito y alcanzar los rangos ideales el caficultor al realizar un secado natural, es decir a exposición del sol y esto toma mucho tiempo, por las dificultades anteriormente descritas los caficultores están optando por vender sus cosechas en estado húmedo, viéndose afectados sus ingresos en casi un 50%.

Para entender un poco mejor se muestra una descripción del costo de mantenimiento para producir una carga de café húmedo y café seco pergamino. Los costos y los ingresos se obtuvieron a través de los propios caficultores.

Tabla 1. Costos de mantenimiento para producir una carga de café húmedo

Descripción		Costo (\$)
Mano obra	Desyerbada	13.043
	Abonada	9.000
	Recolección	300.000
	Otros	3.600
Abono		80.400
Total costos		406.043

Fuente: Autor

*Costos a Enero 2015

Tabla 2. Costos de mantenimiento para producir una carga de café

Descripción		Costo (\$)
Mano obra	Desyerbada	12.000
	Abonada	9.000
	Recolección	300.000
	Escogida	20.000
	Secado	40.000
	Otros	3.600
Abono		80.400
Total costos		465.000

Fuente: Autor

*Costos a Enero 2015

A continuación se muestran los costos de comercialización y los ingresos que reciben los caficultores por el café húmedo y el café pergamino seco.

Tabla 3. Costos de comercialización e ingresos por carga de café húmedo

Descripción	Costo (\$)
Costo de mantenimiento de carga sin secar	406.043
Transporte comercialización por carga mojada	30.000
Total mantenimiento + comercialización	436.043
Valor de venta	500.000
Ingresos total por carga de café sin secar	63.957

Fuente: Autor

*Valores a Enero 2015

Tabla 4. Costos de comercialización e ingresos por carga de café seco

Descripción	Costo (\$)
Costo de mantenimiento de carga seca	465.000
Transporte comercialización por carga seca	18.000
Total mantenimiento + comercialización	483.000
Valor de venta	623.000
Ingresos total por carga de café seco	140.000

Fuente: Autor

*Valores a Enero 2015

4.2. Características de la población directamente afectada por el problema

El Departamento del Tolima se encuentra ubicado en el centro del país, limita con los municipios de Caldas al Norte, Huila al Sur, al Este con Cundinamarca y al Oeste con Cauca, Valle, Quindío y Risaralda. Tiene una extensión de 23.652 Km². A continuación se muestran los aspectos demográficos de la población del Departamento del Tolima de acuerdo al censo del año 2005 y la proyección que realizó el DANE para los años 2014 y 2015.

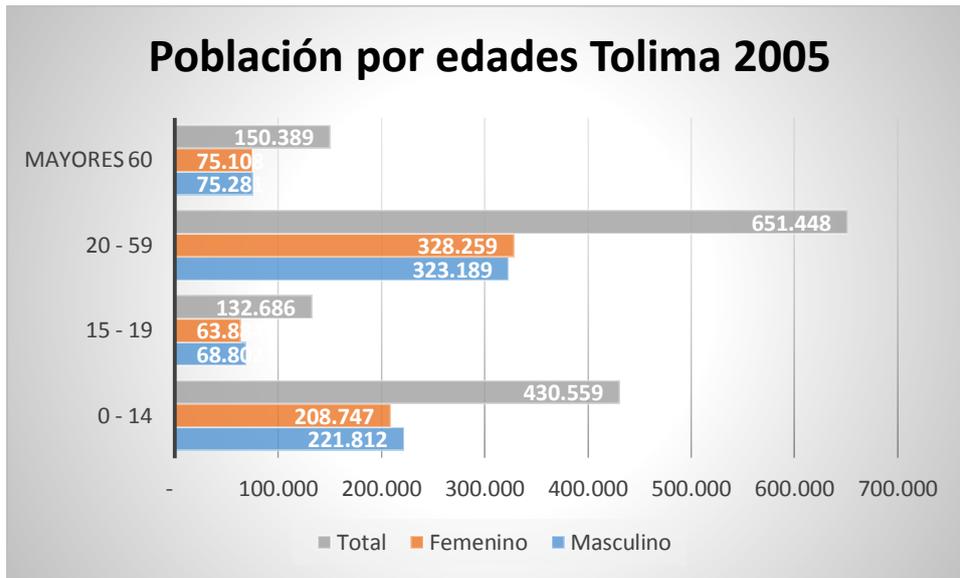
Tabla 5. Aspectos demográficos del Departamento del Tolima - 2005

Población	Cabecera	Resto	Hombres	Mujeres
1.365.082	895.837	469.245	689.084	675.998

Fuente: DANE - Censo Poblacional 2005

Para el año 2005 en el Departamento del Tolima había una población total de 1.365.082 personas, de las cuales 895.837 se encontraban en las cabeceras de cada uno de los 47 municipios y 469.245 personas se encontraban en el área rural.

Ilustración 2. Estructura de la Población por edades Tolima - 2005



Fuente: DANE - Censo Poblacional 2005

4.3. Proyección Poblacional

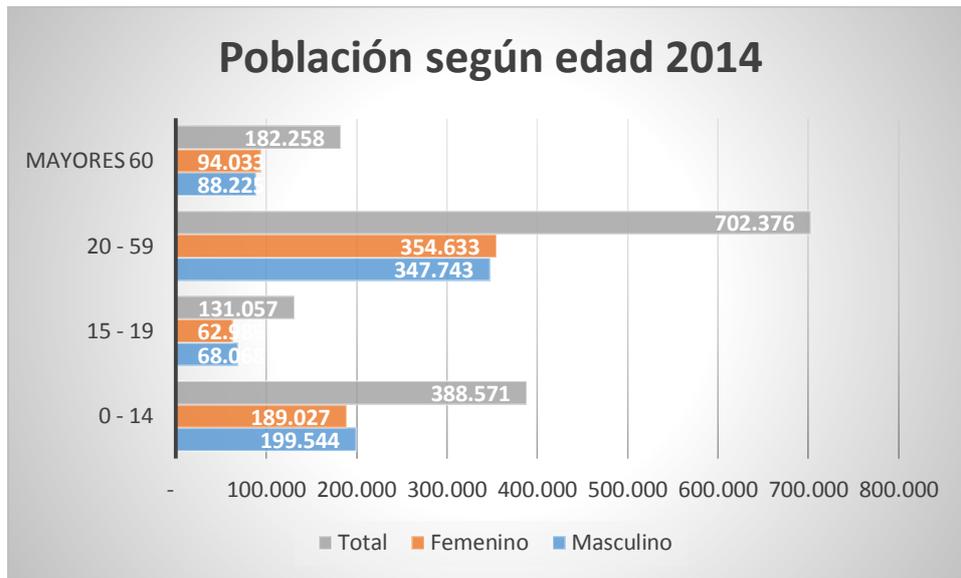
Según las proyecciones poblacionales del DANE, para el año 2014, el Departamento del Tolima cuenta con una población total de 1.404.262, de las cuales 958.211 personas viven en la cabecera de los municipios y 446.051 viven en el área rural.

Tabla 6. Proyección Poblacional para el Tolima – 2014

Población	Cabecera	Resto	Hombres	Mujeres
1.404.262	958.211	446.051	703.580	700.682

Fuente: DANE - Estimaciones de población 1985-2005

Ilustración 3. Estructura de la Población por edades Tolima - 2014



Fuente: DANE - Censo Poblacional 2005

4.4. Caracterización de la zona cafetera del Departamento del Tolima para el año 2013

El Departamento del Tolima tiene 47 municipios y en 38 de estos se cultiva café; esta zona, llamada Zona Cafetera, tiene 400.000 hectáreas, de las cuales 116.229 Ha. se encuentran cultivadas de café, actividad que es realizada por 61.537 productores, distribuidas en 71.478 fincas.

Tabla 7. Caracterización de la zona Cafetera

Caracterización de la zona cafetera del Tolima 2013	
Número de cafeteros	61.537
Número de fincas	71.478
Área de las fincas (has)	397.132
Área en café (has)	116.229
Área promedio de las fincas (has)	5,56
Área promedio en café (has)	1,63

Fuente: Federación Nacional de Cafeteros

De las 116.229 ha cultivadas en café, 86.442 ha son cultivos de café tecnificado joven, es decir, que en 1 ha se siembran entre 5.000 y 6.000 árboles de café y sustituye los cultivos más envejecidos; 24.195 ha son cultivos de café tecnificado envejecido y 5.591 ha son cultivos de café tradicional.

Tabla 8. Tipo de Caficultura

Tipo de caficultura del Departamento del Tolima 2013	
Café Tradicional (has)	5.591
Café Tecnificado Joven (has)	86.442
Café Tecnificado envejecido (has)	24.195
Total	116.228

Fuente: Federación Nacional de Cafeteros

62.652 ha están sembradas en la variedad Colombia, Castillo y Tabi, las cuales se caracterizan por su resistencia a la Roya, son de gran producción y se obtiene café especial; 45.714 ha se encuentran cultivadas con la variedad Caturra, es susceptible a la roya y produce más que la variedad típica; y 7.856 ha están sembradas en variedad típica, esta variedad también es susceptible a la roya y sus granos son más grandes que la variedad Caturra.

Tabla 9. Variedad del Café

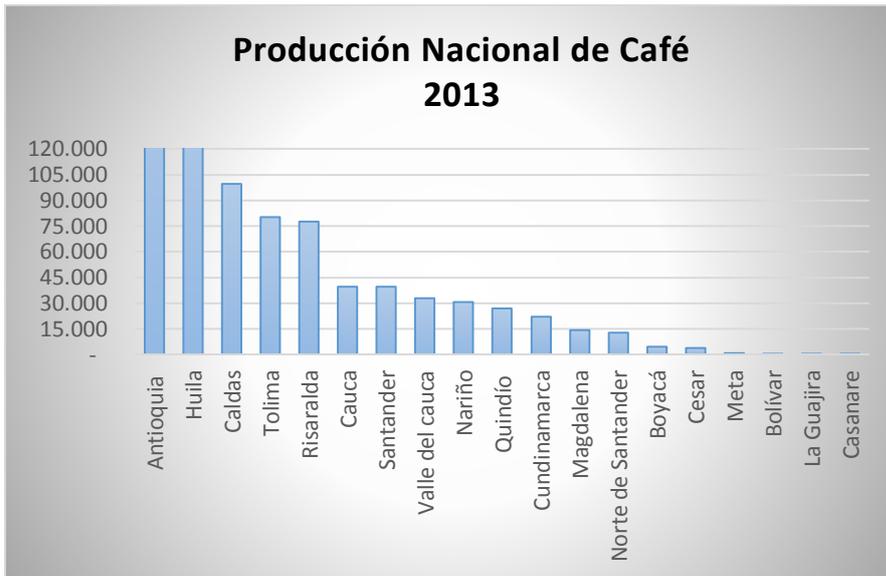
Variedad del café en el Departamento del Tolima 2013	
Variedad Típica (has)	7.856
Variedad Caturra (has)	45.714
Variedad Colombia, Castillo y Tabi (has)	62.658
Total	116.228

Fuente: Federación Nacional de Cafeteros

4.5. Producción de café en el Departamento del Tolima para el año 2013

El Departamento del Tolima es el cuarto mayor productor a nivel Nacional, para el año 2013 alcanzó una producción de 80.257 Ton; el Departamento con mayor producción a nivel nacional fue Antioquia con 199.832 Ton, seguido por los Departamentos de Huila y Caldas con una producción de 172.904 Ton y 99.538 Ton respectivamente.

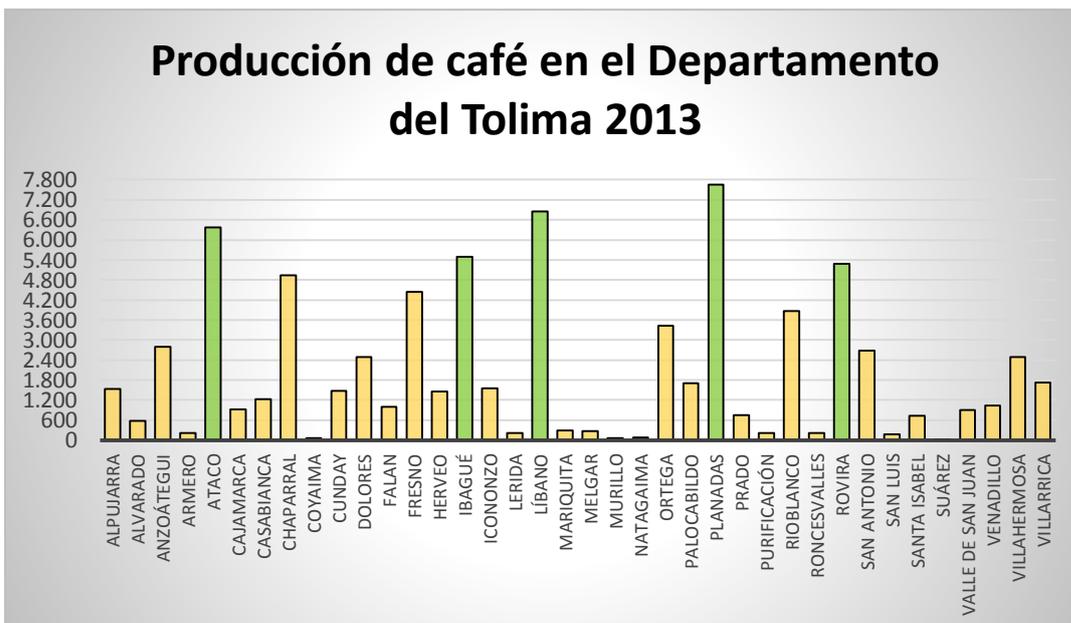
Ilustración 4. Producción Nacional de Café 2013



Fuente: Agronet

Como se mencionó anteriormente, existen 38 municipios del Departamento del Tolima que se dedican a la producción de café, de estos 5 muestran una alta producción durante el año 2013, en primer lugar se encuentra el Municipio de Planadas con 7.659 Ton, seguido por el Municipio de Líbano con 6.844 Ton, Ataco con 6.383 Ton, Ibagué con 5.501 Ton y por último Rovira con 5.277 Ton.

Ilustración 5. Producción de Café por municipios del Tolima - 2013



Fuente: Agronet

4.6. Necesidades básicas insatisfechas para el Departamento del Tolima

De acuerdo con la información del DANE, el índice de Necesidades Básicas Insatisfechas NBI para el Departamento del Tolima son las siguientes:

Ilustración 6. Necesidades Básicas Insatisfechas para Tolima

Cabecera	Resto	Total
19,68%	50,92%	29,85%

Fuente: DANE

El índice de necesidades básicas insatisfechas nos sirve para identificar los municipios con mayores carencias en su calidad de vida. En el siguiente gráfico se muestran los índices de cada uno de los 47 municipios del Departamento del Tolima.

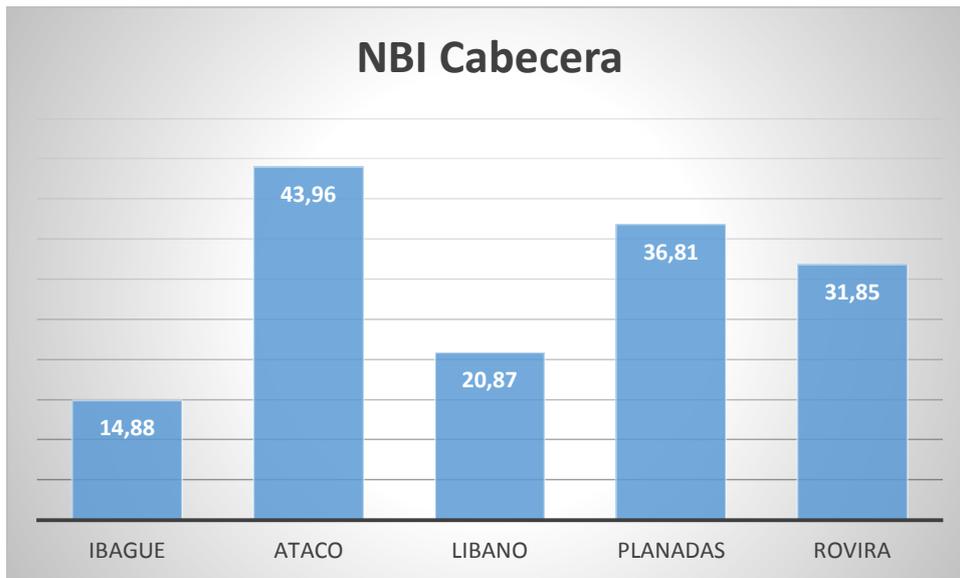
Ilustración 7. Necesidades Básicas Insatisfechas



Fuente: DANE

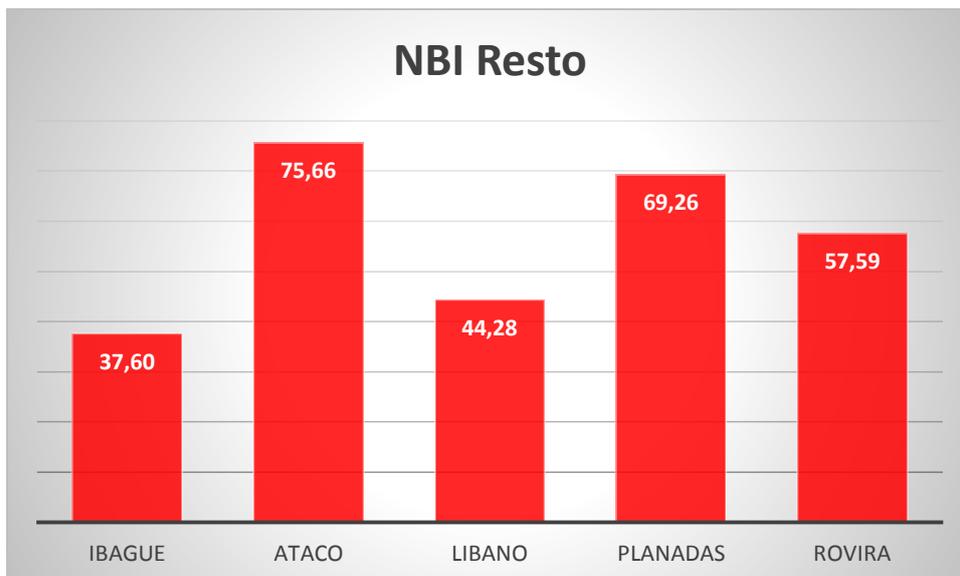
Para el presente proyecto se tuvo en cuenta los índices de necesidades básicas los municipios con más producción de café del Tolima, dado que el proyecto se plantea con el fin de dar solución a una problemática encontrada en la comunidad de los productores de café del Departamento.

Ilustración 8. Necesidades básicas Insatisfechas en Cabeceras



Fuente: DANE

Ilustración 9. Necesidades básicas Insatisfechas en el resto



Fuente: DANE

Como se puede observar en las ilustraciones anteriores, de los 5 municipios con mayor producción de café, Ataco presenta el mayor índice de necesidades básicas insatisfechas tanto en la cabecera como en el resto, pero estas necesidades se concentran en la zona rural del municipio con un 75,66%. Lo anterior ayuda a determinar la población objetivo de este proyecto, ya que se busca reducir las necesidades insatisfechas de las comunidades ubicadas en el área rural y mejorar su calidad de vida.

4.7. Aspectos demográficos del municipio de ataco

El Municipio de Ataco tiene un área total de 996,82 Km², de las cuales 986,85 Km² pertenece al área rural y 9,96 Km² son del área urbana.

Tabla 10. Distribución del área del Municipio de Ataco

Área Total (Km ²)	Área Urbana (Km ²)	Área Rural (Km ²)
996,82	9,96	986,85

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal de Ataco 2012-2015

El Municipio de Ataco se encuentra ubicado al Sur del Departamento del Tolima, limitando por el Norte con los Municipios de Chaparral, Coyaima y Rioblanco, por el Oriente con el Municipio de Natagaima, por el Occidente con Planadas y por el Sur con el Municipio de Huila. A continuación se muestran los aspectos demográficos de la población del municipio de acuerdo al censo del año 2005 y la proyección que realizó el DANE para los años 2014.

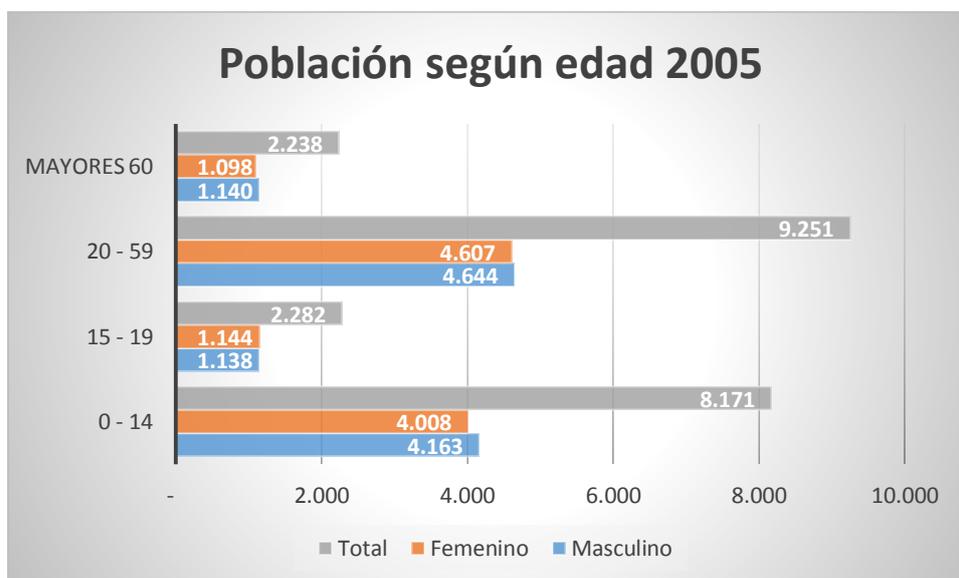
Tabla 11. Aspectos demográficos del Municipio de Ataco - 2005

Población	Cabecera	Resto	Hombres	Mujeres
21.942	4.602	17.340	11.085	10.857

Fuente: DANE - Censo Poblacional 2005

Para el año 2005 en el Municipio de Ataco contaba con una población total de 211.942 personas, de los cuales el 50,52% son hombres y el 49,48% son mujeres; 4.602 se encontraban en la cabecera y 17.340 personas se encontraban en el área rural.

Ilustración 10. Estructura de la Población por edades Ataco – 2005



Fuente: DANE - Censo Poblacional 2005

4.8. Proyección poblacional

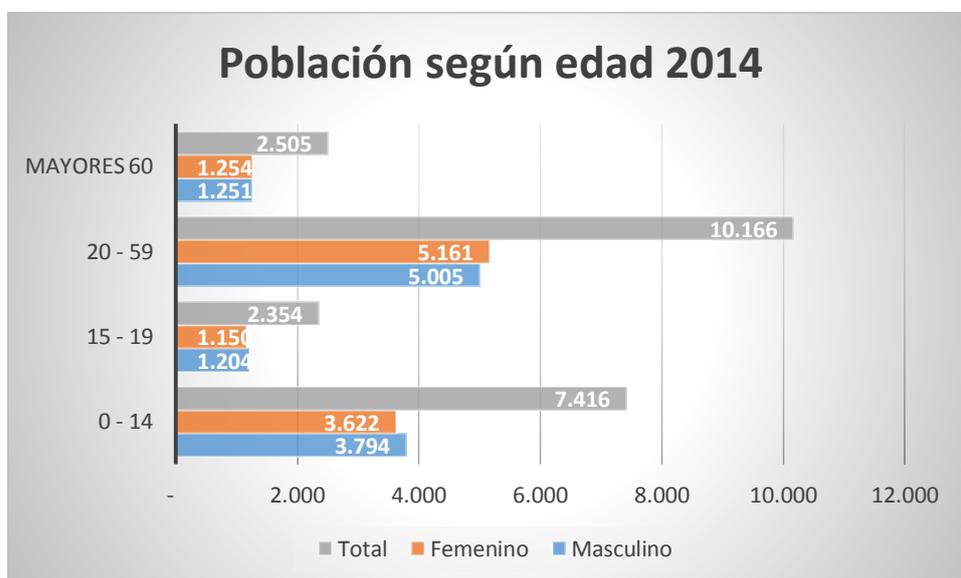
Según las proyecciones poblacionales del DANE, para el año 2014, el Municipio de Ataco cuenta con una población total de 22.441, de las cuales 5.118 personas viven en la cabecera y 17.323 viven en el área rural; 11.254 son hombres y 11.187 son mujeres.

Tabla 12. Proyección Poblacional para el Municipio de Ataco – 2014

Población	Cabecera	Resto	Hombres	Mujeres
22.441	5.118	17.323	11.254	11.187

Fuente: DANE - Estimaciones de población 1985-2005

Ilustración 11. Estructura de la Población por edades Ataco – 2014



Fuente: DANE - Censo Poblacional 2005

4.9. Caracterización del sector cafetero del Municipio de Ataco

El Municipio de Ataco tiene 104 veredas de las cuales en 89 de ellas se cultiva el café; esta zona cafetera tiene 35.172 hectáreas, de las cuales 7.977 ha se encuentran cultivadas de café, actividad que es realizada por 4.489 caficultores, distribuidas en 5.439 fincas.

Tabla 13. Caracterización de la zona Cafetera

Caracterización de la zona cafetera de Ataco	
Número de cafeteros	4.489
Número de fincas	5.439
Área de las fincas (has)	35.172
Área en café (has)	7.977
Área promedio de las fincas (has)	6,4
Área promedio en café (has)	1,5

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal – Ataco

De las 7.977 ha cultivadas en café, gran parte de la zona se encuentra cultivada con café tecnificado joven con 5.873 ha; 1.401 ha son cultivos de café tecnificado envejecido y 703 ha son cultivos de café tradicional.

Tabla 14. Tipo de Caficultura

Tipo de caficultura del Municipio de Ataco	
Café Tradicional (has)	703
Café Tecnificado Joven (has)	5.873
Café Tecnificado envejecido (has)	1.401
Total	7.977

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal – Ataco

62.652 ha están sembradas en la variedad Colombia, Castillo y Tabi, las cuales se caracterizan por su resistencia a la Roya, son de gran producción y se obtiene café especial; 45.714 ha se encuentran cultivadas con la variedad Caturra, es susceptible a la roya y produce más que la variedad típica; y 7.856 ha están sembradas en variedad típica, esta variedad también es susceptible a la roya y sus granos son más grandes que la variedad Caturra.

Tabla 15. Variedad del Café

Variedad del café en el Municipio de Ataco	
Variedad Típica (has)	902
Variedad Caturra (has)	2.667
Variedad Castillo (has)	1.725
Variedad Colombia (has)	2.683
Total	7.977

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal – Ataco

5. Análisis de participantes

En la Tabla 3 se pueden observar los participantes, ya sean beneficiarios, cooperantes, opositores y afectados identificados para el proyecto de Implementación de los secadores solares eficientes en el Municipio de Ataco Tolima. Este proyecto al no perjudicar una comunidad o institución, no presenta opositores ni afectados.

Tabla 16. Análisis de Participantes

ACTORES	BENEFICIARIOS	COOPERANTES
Asociación ASPROICOL	x	
PERS		x
Alcaldía de Ataco		x
Gobernación del Tolima		x
PNUD		x
Colombinvest		x
Banco Agrario		x
GTZ		x
Tetra Tech		x
SENA		x
CEP		x
UPME		x
Comité de Cafeteros		x

Fuente: Autora

5.1. Estudio Institucional

Tabla 17. Roles de los participantes

Entidad	Rol	Capacidad en recursos			
		Humano	Financiero	Técnico	Otro
ASPROICOL	Beneficiario y encargado de dar buen uso a los equipos.	x			x
PERS	Ejecutor del proyecto y realizar cada una de las actividades y velar por el buen desarrollo del mismo.				x
Alcaldía Ataco	Brindar apoyo financiero y técnico		x	x	
Tetra tech	Cooperante con recursos financieros y humanos	x	x		
Gobernación del Tolima	Su función en el proyecto será de apoyo financiero con la disposición de recursos dirigidos a la zona rural establecidos en los planes de desarrollo.		x		
PNUD	Apoyo con recursos financieros y técnicos.		x	x	
SENA	Apoyo con recursos financieros y técnicos, actividades de formación y capacitación a la comunidad beneficiada.		x	x	
Colombinvest	Proveedores del proyecto pero también aportaran con actividades de capacitación del manejo de los equipos y su			x	

	mantenimiento, también aportarán con asesorías antes, durante y después de la ejecución.				
GTZ	Apoyo con recursos financieros y técnicos.		X	X	
CEP	Cofinanciador del 50% de los recursos financieros del proyecto		X		

Fuente: Autora

6. Características demográficas de la población objetivo

6.1. Beneficiarios

La población beneficiada de este proyecto son 26 pequeños productores de café que hacen parte de la Asociación ASPROICOL, ubicada en el municipio de Ataco, dedica a la producción y comercialización de café y planea a mediano plazo producir y comercializar café pergamino seco en su totalidad y café molido. El 100% de esta comunidad pertenecen a estrato 2.

6.2. Población

La población total beneficiada con el proyecto a través de la Asociación ASPROICOL son 108 personas, de las cuales 51 son mujeres, es decir, el 47%, y 57 son hombres, que representan el 53% de la población.

De las 51 mujeres, el 22%, es decir, 24, son niñas (menores de 18 años) y de los 57 hombres, el 20%, 21, son niños (menores de 18 años).

Ilustración 12. Población según sexo



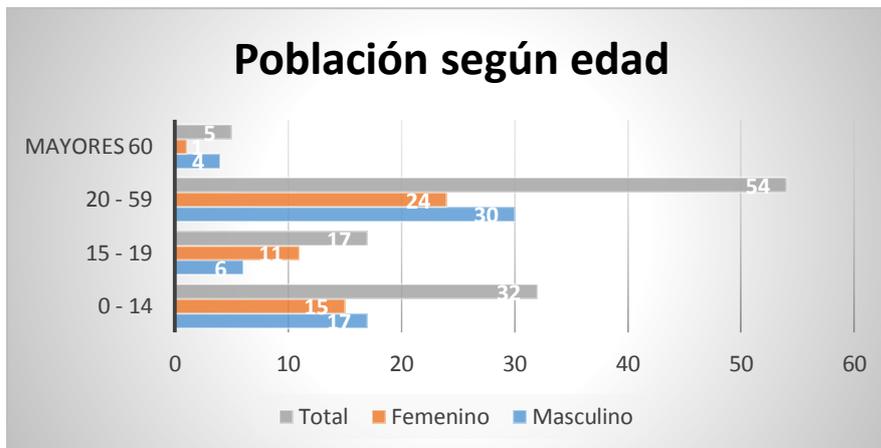
Fuente: Autor

Ilustración 13. Clasificación de la Población según su género



Fuente: Autor

Ilustración 14. Estructura de la Población por edades



Fuente: Autor

Como se puede observar en el gráfico anterior en el rango entre 20 y 59 años se concentra la mayor población de estudio con 54 personas; 32 personas se encuentran entre los rangos de 0 a 14 años; 17 personas entre los 15 a 19 años y 5 personas son adultos mayores.

Los datos anteriores se obtuvieron por medio de trabajo de campo con los productores que hacen parte de la Asociación ASPROICOL.

6.3. Localización de la población objetivo

La asociación ASPROICOL se encuentra ubicada en el área rural del Municipio de Ataco y la altura promedio de la zona es de 1.598 m.s.n.m. Esta asociación está distribuida en 6 Veredas como se muestra a continuación:

Tabla 18. Ubicación Veredal de ASPROICOL

VEREDA	Nº DE SOCIOS
El Brillante	3
El Agrado	3
El Jazmín	1
La Jazminia	3
Las Perlas	9
El Paujil	7
TOTAL	26

Fuente: Autor

Tabla 19. Ubicación Geográfica y Decimales de ASPROICOL

Vereda	Coordenadas Geográficas		Coordenadas Decimales	
	Longitud	Latitud	Longitud	Latitud
El Brillante	-75°39'38"	03°22'02"	-75.660556	3.367222
El Agrado	-75°41'22"	03°20'41"	-75.689444	3.344722
El Jazmín	-75°39'17"	03°20'15"	-75.654722	3.3375
La Jazminia	-75°40'00"	03°18'48"	-75.666667	3.313333
Las Perlas	-75°41'02"	03°22'28"	-75.683889	3.374444
El Paujil	-75°39'47"	03°21'27"	-75.663056	3.3575

Fuente: Sistema de Información Geográfica PERS-Tolima

6.4. Características del uso del suelo

En el Municipio de Ataco el 84,74% del área está dedicado al uso agrícola, el 14,35 está destinado a pastos para producción ganadera, el 0,68% son bosques, el 0,05% guadua y el 0,18 para otros usos.

Así mismo la zona donde se encuentra ubicado la población objeto está dedicada 100% a la explotación agrícola en su mayoría a la producción de café y de allí se derivan otros cultivos como el plátano, banano, cacao, mandarina, naranja, yuca, productos agrícolas propios de la cultura cafetera.

6.5. Radiación solar de la zona

A continuación se muestra la radiación solar mensual diaria de las veredas que conforman la Asociación ASPROICOL, beneficiarios del proyecto.

Tabla 20. Radicación solar diaria de la zona

Mes	Radiación solar diaria (KW h/m ² /d)
Enero	4.52
Febrero	4.56
Marzo	4.55
Abril	4.34
Mayo	4.30
Junio	4.31
Julio	4.46
Agosto	4.49
Septiembre	4.49
Octubre	4.40
Noviembre	4.26
Diciembre	4.32
Promedio Anual	4.42

Fuente: NASA Surface Metereology

7. Objetivos

7.1. Objetivo General

Implementar un sistema para el secado solar eficiente de café, a través de la transferencia tecnológica y de conocimientos, mejorando el proceso de secado y la calidad de vida de las comunidades rurales del Municipio de Ataco del Departamento del Tolima, a través de la Asociación ASPROICOL.

7.2. Objetivos Específicos

- Instalar 5 colectores solares comunitarios en la zona rural del Municipio de Ataco, a través de la Asociación ASPROICOL.
- Capacitar y sensibilizar a la comunidad en la adopción y manejo del sistema de secado de café y producción más limpia.
- Potenciar la producción y comercialización de café pergamino seco.
- Contribuir a la optimización del proceso de secado, logrando mejorar la calidad del café.

7.3. Relación Causa - Objetivos

Tabla 21. Relación de causas y objetivos

Causa		Objetivo Específico
Poca innovación tecnológica dirigida a la mejora de la cultura cafetera.	1	Instalar 5 colectores solares comunitarios en la zona rural del Municipio de Ataco, a través de la Asociación ASPROICOL.
Ausencia de asistencia técnica y desconocimiento para el manejo y aplicación de nuevas tecnologías en la comunidad.	2	Capacitar y sensibilizar la comunidad en la adopción y manejo del sistema de secado de café a implementar y producción más limpia.
Baja producción de café seco por la ausencia de técnicas eficientes de seco.	3	Potenciar la producción y comercialización de café pergamino seco.
Comercialización de café húmedo de baja calidad, por requerimientos que no se pueden cumplir.	4	Contribuir a la optimización del proceso de secado logrando mejorar la calidad del café.

Fuente: Autor

7.4. Metas asociadas

Tabla 22. Metas asociadas a los Objetivos

Objetivo	Meta Asociada
1	Implementación de un sistema de secado solar por medio de colectores solares apoyado de paneles fotovoltaicos a pequeños productores de café.
2	Comunidad capacitada en el manejo, mantenimiento del sistema y en buenas prácticas agrícolas.
3	Aumento en la producción de café pergamino seco de los pequeños productores de café que pertenecen a la Asociación ASPROICOL.
4	Producción de café de alta calidad contribuyendo a mejorar la calidad de vida de la comunidad cafetera rural.

Fuente: Autor

8. Descripción y análisis de alternativas de solución

Para el presente proyecto se tuvieron en cuenta dos alternativas para dar solución al problema del secado de café, estas alternativas evaluadas contemplan el uso de tecnologías que se vienen aplicando en la agricultura para el secado de café, ya que el método más eficiente en este tipo de procesos es el uso de tecnologías dado que los métodos tradicionales son ineficientes.

➤ **ALTERNATIVA A:**

La primera alternativa consiste en instalar 5 secadores solares comunitarios, de 600 Kg cada uno; consta de una planta solar con paneles solares de aire de 6 m² y una capacidad térmica máxima de 4.320 watios; cuenta con dos cámaras de secado que permite un buen aprovechamiento de la energía solar. Adicionalmente incluye un panel fotovoltaico que ayuda a mover el motor de 36 watios, el cual permite la circulación del aire dentro de la cámara de secado, esto dado que la zona rural del municipio de Ataco no cuenta con energía eléctrica o la calidad del servicio es deficiente.

Al contar con dos cámaras, una para el pre-secado y la otra para el secado permite aumentar la eficiencia y reducir el tiempo de secado, cada cámara tiene una capacidad de 300 Kg para un total de 600 Kg de café, los cuales se pueden secar en máximo 3 días. El equipo asegura la protección de los granos contra la lluvia, la contaminación y la radiación solar directa, esto es una gran ventaja ya que no se requiere de obras civiles para su instalación.

Cada secador será instalado en la 5 veredas donde se encuentran ubicados los asociados de ASPROICOL, cada secador tiene una capacidad de secado promedio de 60.000 Kg al año, es decir, un total de 300.000 Kg, teniendo en cuenta que van a funcionar 300 días al año.

Este sistema permite realizar un secado uniforme, logrando la producción café seco pergamino que cumple con los requisitos de calidad exigidos por el mercado.

Ventajas:

- Amigable con el medio ambiente
- No requiere de mano de obra permanente
- No requiere de construcciones civiles
- Costos de mantenimiento son muy bajos
- Costos de transporte interno bajos

Inconvenientes:

- Dependencia de las condiciones climatológicas

Ilustración 15. Panel solar de aire del secador



Fuente: Tomado de Documento Descripción Técnica de la cámara de secado - COLOMINVEST

Ilustración 16. Cámara de secado



Fuente: Tomado de Documento Descripción Técnica de la cámara de secado

➤ **ALTERNATIVA B:**

La segunda alternativa que se tuvo en cuenta para dar solución al problema el secado de café en la zona rural del municipio de Ataco, es la instalación de 2 Secadoras de café tipo Silo de 340 Kg cada una, el método de secado se hace por medio de aire caliente que es movido por un motor de 2 HP, el cual funciona conectado a la red eléctrica, la cual no es estable en la zona de estudio. Este sistema de secado consiste en una estructura rectangular de aproximadamente 2 m², tiene un intercambiador de calor de fuego indirecto generado por carbón de piedra, carbón mineral o cisco. Si se usa carbón o cisco se requiere de 90 Kg/día para generar calor necesario para el secado, también se puede usar leña pero no hay datos de requerimientos para el secado; el secado también se puede hacer usando el quemador a gas, lo cual se requiere de 48Lb diarias, es decir \$62.400 al día de gas, en promedio \$18.00.000 al año.

El sistema necesita de obras civiles ya que no se puede dejar a la intemperie debido a que en la parte superior del silo el café queda descubierto, el cual se puede mojar o contaminar.

Para el proyecto se requieren 2 silos, los cuales serán instalados en dos de las 7 veredas donde se encuentra la comunidad beneficiada, cada secador tiene una capacidad de secado promedio de 102.006 Kg al año, es decir, un total de 204.012 Kg anuales.

Al requerir 2 silos, se generarían costos de transporte internos altos, es decir, como los productores de café de la Asociación ASPROICOL se encuentra distribuidos en 7 veredas del Municipio de Ataco, los productores que no se encuentren en la misma vereda de ubicación de los silos, deben transportar sus cargas hasta el lugar estos. Este costo tiene un valor aproximado de \$43.000.000 anuales totales.

Ventajas:

- Bajo Costo del equipo

Inconvenientes:

- Causaría gran impacto ambiental
- Requiere de mano de obra constante
- Requiere de energía eléctrica de buena calidad
- Requiere de obras civiles especiales
- Costos de transporte internos altos

Ilustración 17. Silo de café



Fuente: Tomado de página web jmestrada.com

9. Estudio Legal

- **Constitución Nacional:** En la constitución política de 1991 se establece en los artículos 8, 79 y 80 que es deber del estado proteger la diversidad e integridad del medio ambiente, conservar áreas especiales, planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su sostenibilidad, conservación, restauración o sustitución.
- **Ley 101/1993:** “Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero”. Esta ley cumple con los artículos 64, 65 y 66 de la Constitución cuyo propósito fundamental es proteger el desarrollo de las actividades agropecuarias y pesqueras, promover el mejoramiento del ingreso y calidad de vida de los productores rurales. Y se establece entre otras: Adecuar el sector agropecuario y pesquero a la internacionalización de la economía, sobre bases de equidad, reciprocidad y conveniencia nacional. Elevar la eficiencia y competitividad de los productos agrícolas por medio de la creación de condiciones especiales. Crear un sistema de incentivos a la capitalización rural y protección de los recursos naturales. Favorecer el desarrollo tecnológico del agro y prestación de asistencia técnica a los pequeños productores. Establecer fondos de estabilización de precios de productos agropecuarios.



- **CONPES 3418/2006:** Financiación parcial del programa “Fortalecimiento de la calidad del café”.
- **CONPES 3392/2005:** Garantía de la nación al banco agrario de Colombia para la contratación de una operación de crédito público externo con la banca multilateral hasta por us \$ 6 millones o su equivalente en otras monedas para la financiación del proyecto “modelos innovadores de intervención para el sector cafetero”.

Donde se busca adoptar modelos institucionales innovadores para mejorar de manera sostenible el acceso a los recursos productivos y movilizar recursos hacia la caficultura colombiana por medio de la adopción de tecnología, inclusión de las nuevas generaciones, asociatividad entre los productores y movilidad de recursos hacia este sector.

- **CONPES 3616/2009:** Lineamientos de la política de generación de ingresos para la población en situación de pobreza extrema y/o desplazamiento

Se establece desarrollar estrategias para constituir las unidades productivas con sectores dinámicos de la agroindustria, que faciliten el desarrollo de escalas de producción competitivas y modelos de gestión eficientes. En la estrategia VII pretende diseñar un programa para el fortalecimiento y creación de asociaciones en las cadenas productivas.

- **Norma Técnica Colombiana NTC 3314/1992:** “Sector agropecuario. Café y sus productos. Vocabulario, términos y definiciones”. Esta norma se establece para definir los términos más comunes usados en el sector del café y sus productos. Se definen los tipos de café, las partes del café tanto húmedo como seco, morfología, defectos del fruto, descripción de los procesos.

10. Estudio de Mercado

10.1. Análisis de la Oferta:

Beneficiarios: La asociación ASPROICOL, cuenta con 26 socios dedicados a la producción y comercialización de café, actualmente en mayor proporción café húmedo. De esta actividad se están beneficiando 108 personas, que son las familias de estos productores, y la vez son los beneficiarios directos del presente proyecto. Esta asociación tiene capacidad para producir 167.750 Kg de café al año. Las temporadas de cosecha en esta zona se dan en los meses de Mayo hasta Junio (Cosecha Principal) y es cuando se produce el 70% del café, es decir, durante ese período se alcanza a producir 117.425 Kg de café. La cosecha secundaria se da en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre y se produce el 30% del café, que equivale a 50.325 Kg de café.

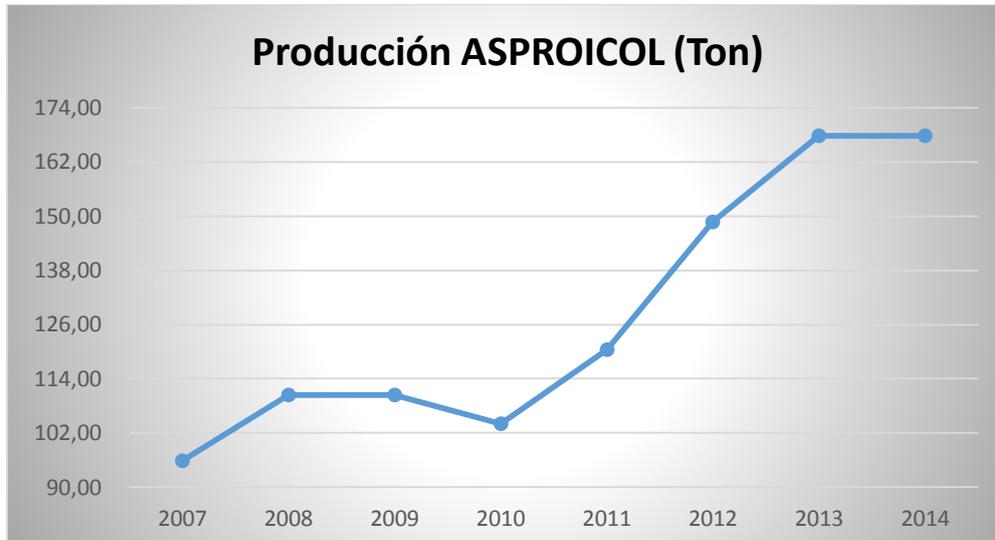
Tabla 23. Producción de café – ASPROICOL 2014

VEREDA	VOLUMEN ANUAL		VARIEDAD
	CARGAS	Kg/año	
El Brillante	235	29.375	Castillo
El Agrado	196	24.500	Castillo/Caturra
El Jazmín	35	4.375	Colombia/Castillo/Tabi
La Jazminia	125	15.625	Castillo/Tabi
Las Perlas	501	62.625	Castillo/Caturra
El Paujil	250	31.250	Castillo/Caturra/Tabi
TOTAL	1.342	167.750	

Fuente: Autor

En la última década los caficultores de Colombia pusieron en marcha una nueva estrategia para combatir el problema de la roya y así mismo aumentar su producción, esa nueva estrategia consistía en renovar los cafetos viejos (árboles de café) de variedad tradicional por variedad Castillo/Colombia, es por esto que la producción registrada por la Asociación ASPROICOL en los últimos 8 años tiene la tendencia a aumentar y seguramente continuará así, ya sea porque cultiven más áreas o porque se siga renovando, también se espera que después de puesto en marcha este proyecto habrán caficultores interesados en ingresar como socios.

Ilustración 18. Histórico de la Producción de café por ASPROICOL 2007 - 2014



Fuente: Autor

10.2. Análisis de la Demanda:

El Departamento del Tolima cuenta con 52 Cooperativas de caficultores, las cuales compraron 23,2 millones de Kilogramos de café pergamino seco para el año 2013, de las cuales 14,1 millones de Kilogramos de café pergamino seco fueron entregados a Almacafé, la cual es la encargada de realizar actividades de logística y comercialización interna y externa del café y también cuenta con 9 plantas industriales encargadas de la trilla, torrefacción y empaque de café de exportación.

Tabla 24. Compra de café pergamino seco 2013

Cooperativa	Entregas Almacafé
Cafisur	5.312
Cafitolima	7.218
Cafinorte	868
Cafilíbano	722
Total	14.121

Fuente: Federación Nacional de Cafeteros. Informe de Comités Departamentales 2013

En la actualidad en el municipio de Ataco existen 7 compradoras de café que están autorizadas por la Federación Nacional de Cafeteros. A continuación se nombran las compradoras de café existentes en el Municipio de Ataco.

Tabla 25. Cooperativas compradoras de café en el Municipio de Ataco

MUNICIPIO	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	NIT COMPRADOR	AGENCIA/PUNTO DE COMPRA	DIRECCIÓN
Ataco	Cooperativa de caficultores del Sur del Tolima CAFISUR	8907017320	Ataco	Santa Rica calle principal
Ataco	Cooperativa de comercializadores del Agro LTDA	8001900994	Ataco	CI 28 #4B-16
Ataco	Cooperativa de caficultores del Sur del Tolima CAFISUR	8907017320	Ataco	Polecito calle principal
Ataco	Cooperativa de caficultores del Sur del Tolima CAFISUR	8907017320	Ataco - 2	Calle principal
Ataco	Cooperativa de caficultores ROCAFE	9000265370	Diego Ramírez	CI PPAL Vereda Paujil
Ataco	Cooperativa COFEEGRANOS del Tolima	9004359812	Establecimiento de comercio Ataco	CI 7 #5-121
Ataco	Compra de café la Esmeralda José Rodrigo Ibata	58531648	Punto de compra Ataco	CI 10 #5-45

Fuente: Federación Nacional de Cafeteros. Registro de Compradoras Autorizadas

Actualmente la Asociación ASPROICOL junto con otros caficultores de la región se encuentran realizando un estudio para poder exportar el café pergamino seco a Estados Unidos; al momento de la redacción del presente proyecto la comunidad estaba a la espera de un grupo de extranjeros expertos para realizar el estudio de calidad al café y así saber si su producción cumple con los requisitos para la exportación. Al día de hoy no se conocen datos; lo descrito anteriormente fue comentado por el representante de la Asociación ASPROICOL.

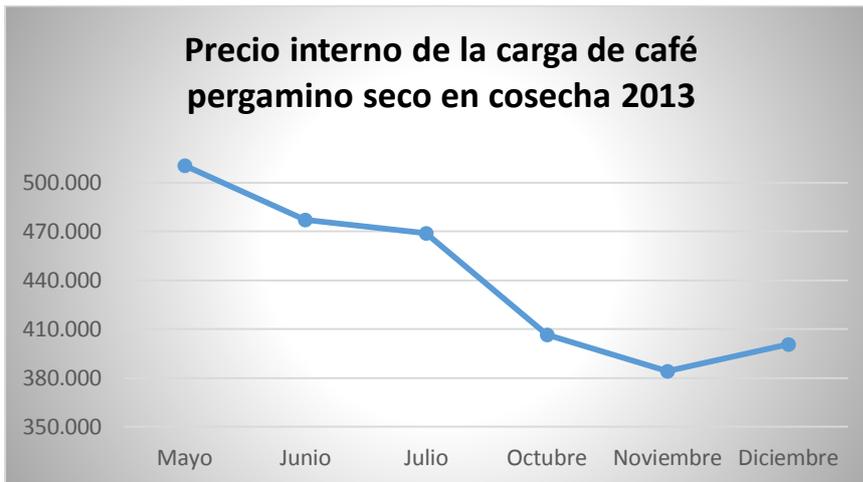
10.3. Análisis de Precios:

El precio interno del café es el precio al que se compra el café pergamino seco en las Cooperativas de Caficultores. Este precio se establece de acuerdo a tres variables: I) El precio internacional, II) La prima de calidad del café, la cual es reconocida por los compradores y III) la tasa de cambio. El valor interno cambia de acuerdo a la ciudad o municipio donde se vende el café ya que al caficultor se le descuenta los costos de comercialización (empaques, trilla, transporte a puertos, entre otros).

Para que el café que se va a vender se pague según el precio del día debe contener una humedad de 10% - 12% y 75% en peso de grano sano, es decir que no tengan defectos. Cuando se cumplen estas condiciones el comprador reconoce la prima de calidad.

A continuación se muestran los precios internos de la carga de café húmedo y café pergamino seco en Colombia durante los períodos de cosecha, para los años 2013, 2014 y lo que lleva del año 2015:

Ilustración 19. Precio interno de la carga de café pergamino seco 2013



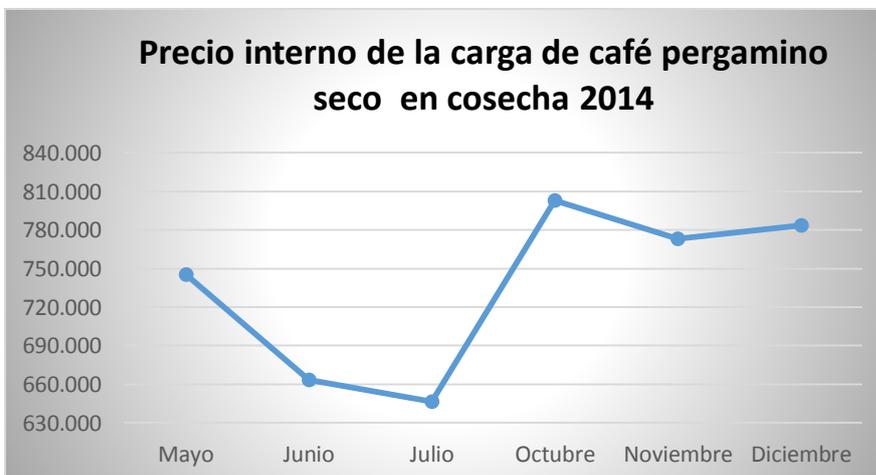
Fuente: Federación Nacional de Cafeteros – Precio Interno del Café

Ilustración 20. Precio interno de la carga de café húmedo 2013



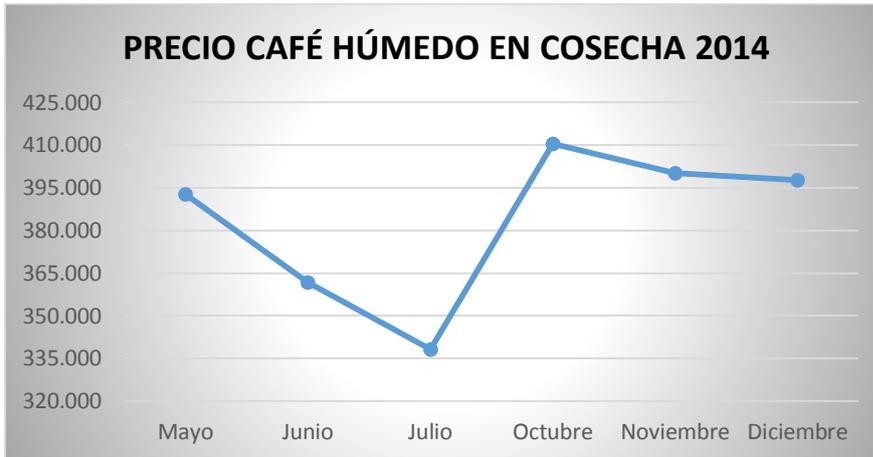
Fuente: Federación Nacional de Cafeteros – Precio Interno del Café

Ilustración 21. Precio interno de la carga de café pergamino seco 2014



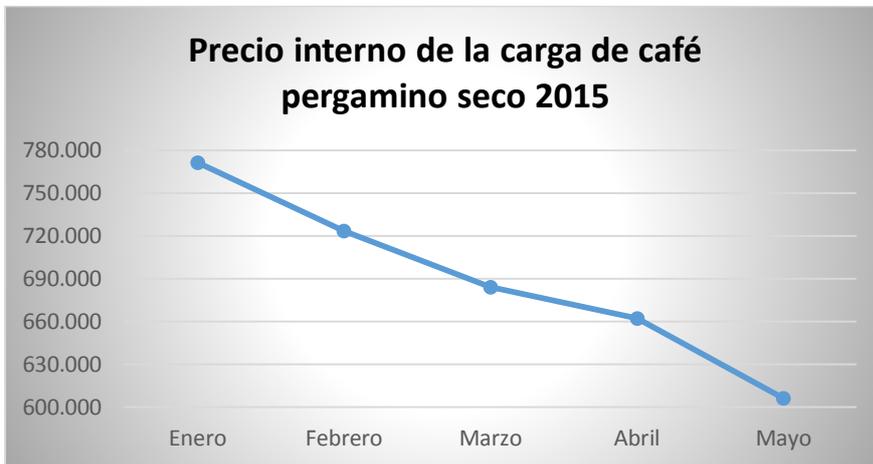
Fuente: Federación Nacional de Cafeteros – Precio Interno del Café

Ilustración 22. Precio interno de la carga de café húmedo 2014



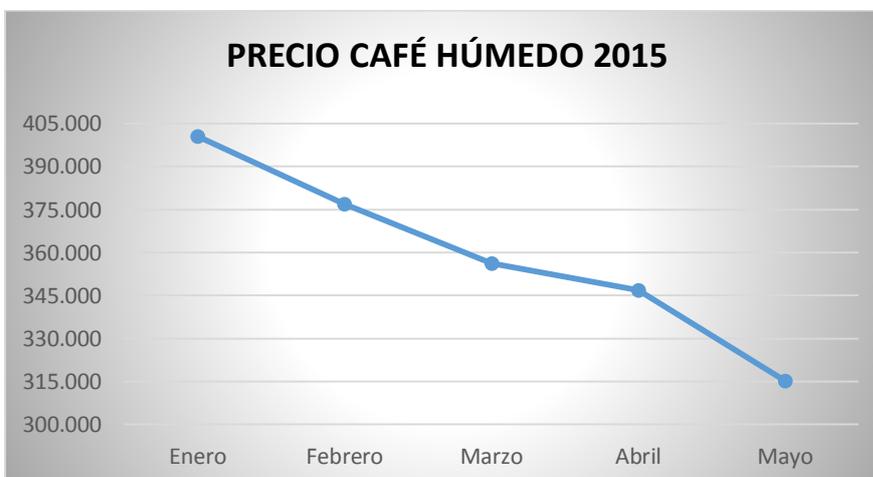
Fuente: Federación Nacional de Cafeteros – Precio Interno del Café

Ilustración 23. Precio interno de la carga de café pergamino seco 2015



Fuente: Federación Nacional de Cafeteros – Precio Interno del Café

Ilustración 24. Precio interno de la carga de café húmedo 2015



Fuente: Federación Nacional de Cafeteros – Precio Interno del Café

Como se pueden observar en las gráficas anteriores, el precio interno del café presenta muchas fluctuaciones durante los periodos analizados, pero se ve una tendencia a la baja durante la cosecha principal, también se puede observar que los precios del café han aumentado cada año, esto posiblemente por el aumento del dólar.

10.4. Análisis de Comercialización:

Para comercializar el producto final de la Asociación, se deben trasladar el café hacia las Cooperativas ubicadas en el área urbana del Municipio de Ataco, donde; para esto se deben desplazar por vías destapadas en carros que hacen viajes hacia esta zona. Para esto se debe incurrir en costos de transporte que varían de acuerdo al estado del café, si es café húmedo el valor del transporte se encuentra en \$30.000 por carga y si es café pergamino seco se debe pagar alrededor de \$20.000 por carga.

11. Política Pública

11.1. Plan Nacional de Desarrollo “Prosperidad para todos”

Dentro del Plan de Desarrollo Nacional se encuentra establecido en el capítulo III Crecimiento Sostenible y Competitividad, el cual busca establecer políticas para aumentar la productividad y competitividad de los sectores económicos del país. Allí se establecen 3 ejes fundamentales: I) Innovación para la prosperidad, II) Competitividad y mejoramiento de la productividad y III) Locomotoras para el crecimiento y generación de empleo.

El proyecto de implementación de secadores eficientes de café en el Municipio de Ataco, puede vincularse en el eje de innovación ya que se pretende realizar transferencia tecnológica, facilitando y promoviendo el uso de tecnologías para mejorar la producción y generar valor agregado a la cadena de valor a la producción de café, ya que se planea a mediano plazo comercializar café molido mediante la implementación de un molino manejado por la Asociación ASPROICOL.

11.2. Plan de Desarrollo “Unidos por la grandeza del Tolima”

El presente proyecto se puede incluir en el Plan de Desarrollo Departamental a través del Eje 3: Ahora si...Oportunidades para el crecimiento y la competitividad, por medio de la Política Sector Agropecuario competitivo y Desarrollo Rural con valor agregado; el programa busca mejorar la capacidad

del sector agropecuario bajo un enfoque técnico, social, ambiental y de mercado, contribuyendo a una producción eficiente, limpia y de calidad, ayudar a los pequeños productores cuando el cambio climático les afecte, fortalecer las cadenas productivas para volverlas más competitivas y que permitan comercializar producto de alta calidad y con un valor agregado; una de las cadenas productivas a fortalecer es la del café y busca promover el cultivo y renovación de café, promover la producción más limpia y generar valor agregado con la producción de café de alta calidad, impulsar proyectos para la creación de pequeños empresarios mediante la asociatividad, acompañamiento y transferencia de tecnología; logrando así mejorar los ingresos y calidad de vida de las familias caficultoras. (Gobernación del Tolima, 2013)

11.3. Plan de Desarrollo Municipal Ataco “Construyendo una región de Paz”

En el Plan de Desarrollo del municipio de Ataco se establece el programa Desarrollo Rural para la competitividad, donde se puede enmarcar el proyecto de secadores solares de café, ya que se establecen estrategias para el apoyo de la cadena productiva del café y el fomento de las asociaciones productoras. También se establece “El gran acuerdo para la competitividad y la productividad”, lo que busca con este plan es generar oportunidades de negocio enfocándose a las necesidades de las comunidades rurales, por eso se establece la política “Productividad y Competitividad para la Paz” y uno de sus objetivos es impulsar las cadenas productivas en los diferentes sectores económicos del municipio de Ataco. Existe otro programa llamado “Emprendimiento para la productividad social” enfocado en los proyectos productivos, el desarrollo económico y social, por último el Programa “Emprendimiento y microempresa competitiva”, donde se establecen estrategias para tecnificar la agroindustria y la formación en todas las cadenas productivas a través del SENA. (Alcaldía Municipal de Ataco Tolima, 2012-2015)

12. Estudio Ambiental

Este proyecto establece el uso de la energía solar para generar energía térmica (colector solar de aire) y energía eléctrica (para mover el motor del secador).

- **Generación de Energía Solar térmica:** Un sistema de energía solar térmica, usa la radiación del sol para calentar un fluido, que puede ser agua o aire y en nuestro caso se va a usar el aire. Solo es necesario un panel que consta de un vidrio y su interior es color negro, esto recibe el nombre de absorbedor, el cual permite captar mayor cantidad de radiación solar y es un sistema que no genera contaminación. (Santamaría & Castejón, 2010)



- **Sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica:** Es un sistema que aprovecha los recursos energéticos locales y tiene un mantenimiento sencillo, se caracterizan por ser sistemas no contaminantes, al tener la característica de ser modulares permite la adecuación de su tamaño a los requerimientos del consumo.

Las ventajas de usar de estos sistemas son: la energía solar es gratuita, ilimitada, autóctono y respetuosa con el medio ambiente; su manejo es sencillo y necesita de un mantenimiento básico el cual puede ser realizado por la comunidad local; son sistemas rentables en aplicaciones de electrificación rural, frente a sistemas convencionales como generadores de diésel o la red eléctrica. (Marianela & Luis, 1999)

Al describir los sistemas usados para el presente proyecto nos damos cuenta que no se requiere de ningún tipo de combustión, la cual es la causante de contaminación y genera Dióxido de Carbono. Estos sistemas son amigables con el medio ambiente y por esta razón no se requiere de un estudio ambiental.

13. Análisis de Riesgo

En nuestro proyecto se identifican dos riesgos importantes.

Tabla 26. Análisis de Riesgos

	Riesgo	Probabilidad	Efectos
R1	La variabilidad del clima afecta el buen desempeño de los secadores	Media	Serio
R2	Inestabilidad de los precios del café en el mercado	Alta	Serio
R3	Demoras en la entrega de equipos por parte proveedor	Baja	Tolerable
R4	Retrasos instalación de los equipos por la ubicación geográfica	Media	Tolerable

Fuente: Autor

Tabla 27. Gráfica de riesgos

	Insignificante	Tolerable	Serio	Catastrófico
Alto			R2	
Medio		R4	R1	
Bajo		R3		

Fuente: Autor

Tabla 28. Estrategias para mitigar los riesgos

Riesgo	Estrategia
R1	Riesgo que no lo podemos controlar, sin embargo el sistema cuenta con un panel fotovoltaico que requiere poca radiación solar para su buen funcionamiento y la zona cumple con los requisitos de radiación para esto.
R2	Generar valor agregado a la producción de café, como la comercialización de sus propios productos (café molido, tortas de café, etc.). Aprovechar los demás cultivos propios de la zona (naranja, mandarina, plátano, banano, yuca)
R3	Es poco probable que suceda dado que el proveedor establece los tiempos de entrega y la dirección del proyecto se debe planear muy bien los pedidos de los equipos.
R4	Para la instalación de los equipos se debe hacer durante los meses de verano, ya que se retrasaría el proyecto debido a que las vías de acceso se ven afectadas por las lluvias.

Fuente: Autor

14. Estudio Técnico

- Plano de localización: se encuentra anexo en los Documentos de apoyo “Mapas”.
- Presupuesto: Se anexa documento en EXCEL con las diferentes tablas de la Inversión y estudio financiero para ejecutar el proyecto.

15. Beneficios

Al implementarse el presente proyecto, la comunidad podrá acceder a unos mejor ingresos económicos y este mismo le brinda el acceso a nuevos mercados, además aporta al desarrollo empresarial rural a los caficultores de la Asociación ASPROICOL, por la posibilidad de generarle un valor agregado al café pergamino seco.

16. Inversión

Para poder implementar el presente proyecto se requiere de equipos y maquinaria, mano de obra y otros materiales, los cuales serán descritos a continuación de manera general. Se anexa documento de la estructura financiera para mayor información.

16.1. Análisis de Precios Unitario (APU)

Maquinaria y Equipos:

Tabla 29. Especificaciones de equipos

Nombre equipo	Descripción	Costo Unitario
Secador de café	Colector solar de 6m ² y 4.200 watos, 2 cámaras de secado	\$32.900.000
Panel fotovoltaico	36 watos	\$450.000
Balanza	600 Kg	\$600.000
Medidor de humedad		\$3.000.000

Fuente: Autor

Terrenos:

Para poder instalar los secadores se debe disponer de 5 terrenos de 8 m², estos necesitan de obras civiles simples, ya que solo se requiere que el terreno sea plano y esto se logra con una cimentación sencilla. Los terrenos son propios de los caficultores beneficiarios de este proyecto.

Tabla 30. Especificaciones de terrenos y obras civiles

Descripción	Valor
Terrenos de 8 m ²	\$1.600.000
Cimentación 8 m ²	\$500.000

Fuente: Autor

Mano de Obra:

Para este proyecto se necesita mano de obra calificada y no calificada. Dentro de la calificada podemos referirnos a los profesionales que se encargarán de la ejecución del proyecto; y la no calificada está compuesta por los caficultores y la comunidad de la zona que participarán en el proyecto.

Tabla 31. Especificaciones de Mano de Obra

Tipo	Cargo	Costo
Mano de obra Calificada	Director del Proyecto	\$4.000.000
	Ing. Asistente	\$2.500.000
	Técnico/Tecnólogo	\$1.800.000
	Contador Asociación	\$644.350
	Administrador Asociación	\$644.350
Mano de obra no calificada	Operadores secadores	\$644.350
	Ayudantes	\$644.350

Fuente: Autor

* El costo total es para un año, el cual representa el año de ejecución para la mano de obra calificada y la no calificada en la que se requiere para el primer año de puesta en marcha del proyecto.

Mantenimiento:

El mantenimiento que requieren los secadores es mínima, ya que el sistema no tiene complejidad en su funcionamiento y los costos de este ítem son muy bajos; esta actividad será realizada por los mismos beneficiarios.

Se debe hacer mantenimiento a los 5 secadores y sus paneles (Colector y fotovoltaico) dos veces al mes, para retirar el polvillo que se puede desprender del proceso de secado o el que genera el ambiente.

Tabla 32. Mantenimiento

Especificaciones	Costo
Mantenimiento	\$25000

Fuente: Autor

Depreciación:

A continuación se presenta la depreciación anual de cada uno de los activos del presente proyecto:

Tabla 33. Depreciación de activos

Activo	Vida útil	Valor del Activo	Depreciación anual
Terrenos	20	\$8.000.000	\$400.000
Maquinaria y equipo	10	\$172.750.000	\$17.275.000
Construcciones	20	\$2.500.000	\$125.000

Fuente: Autor

Tabla 34. Precios Unitarios de Inversión

Rubro	Total (\$)
Terrenos	1.600.000
Construcciones y obras civiles	500.00
Maquinaria y Equipo	34.550.000
Capacitación	1.200.000
Subtotal	37.850.000
Gastos Administrativos	5.500.000
Otros	19.920.000
Interventoría	1.997.960
Imprevistos	2.662.000
TOTAL	68.107.756

Fuente: Autor



16.2. Inversión

Tabla 35. Proyección

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11
1. Inversiones Fijas	183.250.000											
No depreciables	8.000.000											
Terrenos (8m2)	8.000.000											
Depreciables	175.250.000											
Construcciones y obras civiles	2.500.000											
Maquinaria y equipo	172.750.000											
2. Inversiones diferidas	166.088.780											
Estudios (Línea Base)	2.000.000											
Gastos de organización	5.000.000											
Gastos de montaje	11.250.000											
Gastos de puesta en marcha	9.250.000											
Capacitación	6.000.000											
Interventoría	17.889.800	10.206.274	10.206.274	10.206.274	10.211.219	10.211.219	10.211.219	10.216.163	10.216.163	10.216.163	10.235.943	10.235.943
Otros	99.600.000	7.120.800	7.120.800	7.120.800	7.124.250	7.124.250	7.124.250	7.127.700	7.127.700	7.127.700	7.131.150	7.131.150
Imprevistos	15.098.980											
Flujo de inversión	349.338.780	17.327.074	17.327.074	17.327.074	17.335.469	17.335.469	17.335.469	17.343.863	17.343.863	17.343.863	17.367.093	17.367.093

Fuente: Autor



17. Matriz Marco Lógico

RESUMEN NARRATIVO DEL OBJETIVO	INDICADOR	MEDIO DE VERIFICACIÓN	SUPUESTO
FIN			
1. Transferencia de nueva tecnología para el secado de café	Nivel de satisfacción de los beneficiados	Visitas seguimiento	Sistema eficiente y fácil de manejar
2. Reducir el tiempo del secado del café	Tiempo de secado	Registros de producción	Condiciones climáticas adecuadas
3. Incrementar la asistencia técnica a los pequeños caficultores	Capacitar a los productores de café de la zona en el uso de energías renovables para el secado de café	Registros de producción	Productores y entidades interesadas en la transferencia de nuevos conocimientos
PROPÓSITO			
Implementar un sistema para el secado solar eficiente de café, a través de la transferencia tecnológica y de conocimientos, facilitando la producción de café seco y mejorando los ingresos de las comunidades rurales del Municipio de Ataco del Departamento del Tolima, a través de la Asociación ASPROICOL.	Instalación de secadores solares comunitarios	Evidencias de trabajo de campo	Interés de la comunidad en la aplicación de nuevas tecnologías para mejorar el secado de café
RESULTADOS			
1. Aumentar la producción de café pergamino seco	Incremento de la producción de café seco	Registros de producción	Productores invierten en actividades de sostenimiento para garantizar el aumento de sus cosechas
2. Aumentar los ingresos económicos	Incremento de los ingresos de los productores	Registros contables	Precios estables y establecimiento de nuevas políticas de apoyo
3. Mejorar la calidad del café pergamino seco producido	Porcentaje de producción de café de alta calidad	Certificados de Calidad	Tecnología adecuada y productores capacitados
4. Reducir costos de producción en el secado de café	Reducción de los costos de secado de café	Registros contables	Condiciones climatológicas estables
ACTIVIDADES			



RESUMEN NARRATIVO DEL OBJETIVO	INDICADOR	MEDIO DE VERIFICACIÓN	SUPUESTO
1.2. Diseño y programación de las capacitaciones	\$2.000.000	Cronograma	Conocimiento de las necesidades de la comunidad y apoyo institucional
1.3. Realizar las capacitaciones y sensibilización	\$6.000.000	Informe semestral del ejecutor del proyecto	Temas acordes a las necesidades de la población
2.1. Verificar y seleccionar el terreno adecuado en la zona	\$100.000	Evidencias del trabajo en campo	
2.3. Adecuación al terreno donde se ubicará el equipo	\$500.000	Evidencias del trabajo en campo	
2.4. Instalar secadores solares	\$157.000.000	Evidencias del trabajo en campo	Uso correcto del sistema de secado de café por parte de la comunidad
3.1. Monitorear por medio de visitas el funcionamiento del equipo	\$9.000.000	Informe anual de resultados	
3.2. Evaluar los resultados	\$7.000.000	Informe anual de resultados	Personal capacitado para evaluar los resultados

Fuente: Autor

18. Bibliografía

Alcaldía Municipipla de Ataco Tolima. (2012-2015). Plan de Desarrollo Municipal "Construyendo una región de Paz".

Gobernación del Tolima. (Enero de 2013). Observatorio de buenas prácticas del deporte para la región de América Latina y el Caribe. *Plan de Desarrollo Unidos por la Grandeza del Tolima 2012-2015*. Ibagué, Tolima, Colombia: Atlas Impresores LTDA. Obtenido de <http://www.observatoriodeldeporte.gov.co/docs/col/63/attach/Plan%20de%20desarrollo%20unidos%20por%20la%20grandeza%20del%20Tolima%202012-2015..pdf>

Marianela, G., & Luis, A. (1999). *Energía Solar Fotovoltaica y Cooperación al Desarrollo*. Madrid: IEPALA Editorial.

Ministerio de Educación Nacional. (s.f.). Colombia una potencia en energías alternativas. *Centro Virtual de Noticias*, 1.

Santamaría, G., & Castejón, A. (2010). *Instalaciones Solares Fotovoltaicas*. S.A Editex.

