

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio abarca una superficie de 1280 hectáreas, Monjas Alto pertenece a la parroquia Juan Montalvo, cantón Cayambe, provincia de Pichincha. Tomando en cuenta que la zona de estudio está ubicada entre los 3040 y los 4300 m.s.n.m; de acuerdo a su ubicación y topografía, presenta clima ecuatorial frío húmedo y páramo. La temperatura oscila de 8° C a 12° C en la zona baja y de 4° C a 6° C, en la parte alta, es la que colinda con el nevado Cayambe y que constantemente está sujeta a lloviznas o nevadas.

Los meses con lluvias más intensas son de febrero a mayo y de octubre a diciembre, teniendo una época seca de julio hasta septiembre y de diciembre hasta enero. En la parte baja hay menor pluviosidad (<1000 mm.) que en la parte alta (>1000 mm.) en donde hay humedad relativa mayor. También hay que señalar que esta parte alta limita con la reserva ecológica Cayambe Coca y por esto tiene condiciones climáticas diferentes a las de la parte baja.

De acuerdo a la variedad altitudinal en Monjas Alto se distingue tres tipos de suelos que son los siguientes:

- Suelos oscuros profundos (franco arcillosos), formados sobre la toba volcánica que tienen mucha materia orgánica.
- Suelos que se formaron en áreas erosionadas, estos tienen poca materia orgánica, estos están en continua degradación.

- Suelo Negro Andino, estos existen en las partes altas o zonas de páramos tienen buena cantidad de materia orgánica, este tipo de suelo ayuda al proceso de retención del agua al actuar en conjunto con el pajonal.

La parte alta mantiene pendientes dominantes de 40 a 60%. El principal tipo de vegetación presente en la zona baja son pastizales con diferentes tipos de cultivo agrícolas acompañados de vegetación arbustiva, mientras que en la zona alta presenta vegetación típica de páramo; en esta zona las comunidades vegetales están sujetas a distintos tipos de manejo por parte del hombre, y son muy pocas las zonas donde la cubierta vegetal no ha sido alterada.

4.2 UBICACIÓN

Monjas Alto se encuentra ubicada al norte del Ecuador en la provincia de Pichincha, en la parte central del cantón Cayambe. A 5 km. de la ciudad del mismo nombre, Figura 4.1.

Tiene como límites al norte la comunidad de Convalecencia; al sur Pie de Monte y Rascachu; al este los cerros de Radiopamba, Turupamba, Rumijucho y Yahuarungo y al oeste Los Hatos, Mapa 1 y Mapa 2.

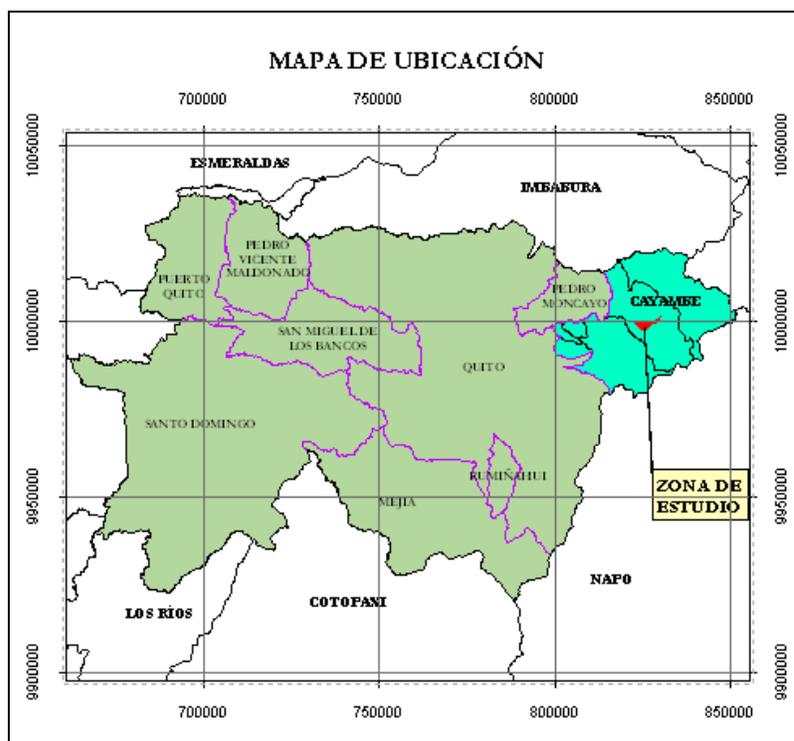


Figura 4.1: Ubicación Geográfica de la Comuna de Monjas Alto
Fuente: Autores

De forma general las coordenadas extremas del área de estudio se encuentran de la siguiente manera, Cuadro 4.1:

Cuadro 4.1: Coordenadas UTM Extremas Comuna Monjas Alto

	LONGITUD (metros)	LATITUD (metros)
NORTE	826231	9999931
SUR	826165	9997003
ESTE	831201	10001554
OESTE	821883	10000027

Fuente: Autores

4.3 ASPECTOS BIOFÍSICOS

La caracterización del aspecto biofísico es importante en la optimización del recurso agua ya que esta información identifica el ambiente físico (topografía, pendiente, clima, hidrología, suelos, entre otros) del área de estudio, misma que servirá de base para la planificación de proyectos de riego; en otras palabras se podrá tomar decisiones como por ejemplo: por donde implantar el sistema de riego, la cantidad de agua que se necesita en un determinado tipo de suelo, etc.

4.3.1 Geomorfología

La comuna de Monjas Alto se caracteriza por la presencia de las siguientes unidades geomorfológicas, Mapa 3:

Principalmente presenta colinas de vertientes convexas de cima redonda, algunas colinas regulares medias de vertiente rectilínea con cima redonda. Hacia el volcán Cayambe se ve la existencia de paisaje de páramo, glaciaciones antiguas de la cordillera, en la sierra alta y fría, con relieves dominantes suavemente ondulados y relieves moderados de colinas de páramo y mientras asciende al volcán se presentan relieves moderados superiores disectados en los valles glaciares con relieves glaciáricos aborregados, suavemente ondulados.

La parte baja de Monjas Alto presenta relieves de vertientes abruptas e irregulares las que corresponden a las vertientes muy fuertes, largas, irregulares e inestables que deben mantenerse en ese estado o reforestar. En cuanto al factor topográfico, la pendiente es uno de los insumos necesarios para la determinación de modelos de sistemas de riego. En el Cuadro 4.2 y Mapa 4 se observa los diferentes rangos de pendiente que presenta Monjas Alto.

Cuadro 4.2: Rangos de Pendientes

CÓDIGO	RANGO (%)	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
1	0-5	Plano a casi plano	18,25	1,43
2	5-12	Suave o ligeramente inclinado	30,22	2,36
3	12-25	Moderadamente ondulado	185,66	14,51
4	25-50	Colinado	820,90	64,14
5	50-70	Escarpado	83,56	6,53
6	>70	Montañoso	141,27	11,04
TOTAL			1279,865	100,00

Fuente: Autores

Aproximadamente el 65% de la superficie total de la comuna de Monjas Alto presenta una topografía Colinada con pendientes fuerte es decir va de 25 a 50%.

4.3.2 Suelos

Para la caracterización del recurso suelo se utilizó como fuente de información los estudios realizados por PRONAREG-ORSTOM (1978), correspondientes a cartas de Suelos y Morfo-Podológicos, a escala 1: 50000, generados en formato digital en el Convenio HCPP-MAG-SIGAGRO (2003).

Esta clasificación toma en cuenta características como: profundidad, textura, pedregosidad, pH, materia orgánica, salinidad, fertilidad, nivel freático, erodabilidad, drenaje, inundación, Mapa 5a, 5b, 5c.

Según las características edáficas Monjas Alto presenta los siguientes tipos de suelo, Cuadro 4.3 y Mapa 5:

Cuadro 4.3: Suelos a Nivel de Subgrupo

ORDEN	SUBORDEN	GRANGRUPO	SUBGRUPO	SIGLA	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
MOLLISOLES	UDOLLS	ARGIUDOLLS	Andic Paralithic ARGIUDOLLS	Md	90,68	7,08
		DURIUDOLLS	Lithic DURIUDOLLS	Cf	13,33	1,04
		ARGIUDOLLS	Andic Paralithic ARGIUDOLLS	Mf	190,81	14,91
		DURIUDOLLS- DURUSTOLLS	Lithic DURIUDOLLS - Udic DURUSTOLLS	Cf-Cm	54,99	4,30
	USTOLLS	DURUSTOLLS	Udic DURUSTOLLS	Cm	75,49	5,90
		DURUSTOLLS	Udic DURUSTOLLS	Cn	4,03	0,31
		DURUSTOLLS	Udic DURUSTOLLS	Cp	119,63	9,35
INCEPTISOLES	ANDEPTS	CRYANDEPTS	Dystric CRYANDEPTS	Db	310,22	24,24
	ANDEPTS	DYSTRANDEPTS	Entic DYSTRANDEPTS	Dn	263,04	20,55
SUELO MISCELÁNEO	SUELO MISCELÁNEO	SUELO MISCELÁNEO	SUELO MISCELÁNEO	XX	157,64	12,32
TOTAL					1279,87	100,00

Fuente: Autores

De acuerdo al tipo de suelo, existe una predominancia del orden Inceptisoles con 45%, estos suelos están representados por cenizas volcánicas.

A continuación se describe cada uno de los suelos que presenta Monjas Alto a nivel de Orden, Suborden y Grangrupo (González, 1986):

ORDEN MOLLISOLES.- Estos suelos son los predominantes, la mayoría son suelos de color negro, ricos en bases de cambio, muy comunes generalmente en las áreas de praderas que han dado lugar a la formación de un horizonte superior de gran espesor, oscuro, con abundantes materiales orgánicos y de consistencia y estructura favorable al desarrollo radicular (epipedón móllico), debiendo destacarse para ello la acción de microorganismos y lombrices. En estos suelos pueden presentarse también procesos de traslocación de arcillas que permitirán la formación de un horizonte de iluviación o argílico. Los mollisoles se encuentran cubriendo áreas con regímenes climáticos secos o húmedos, cálidos y templados de la Sierra y de la Costa, y se encuentran bajo cultivo.

A nivel de suborden, son diferenciados de acuerdo a criterios referidos a las condiciones de humedad, siendo ellos:

Suborden Udolls.- Son los Mollisoles más o menos bien drenados de las regiones con clima húmedos, por lo que el suelo no permanece seco ni siquiera 90 días al año o 60 días acumulativos. En lo que se refiere a la temperatura, puede desarrollarse bajo condiciones que van de frías a cálidas. La mayoría de estos suelos se hallan cultivados, siendo estos los cereales y el maíz los cultivos más importantes.

Los Grandes Grupos en este suborden se especifican de acuerdo a la presencia de capas y horizontes siendo estos:

Grangrupo Duriudolls.- Son Udolls de regiones frías a templadas que se han desarrollado sobre depósitos de ceniza antigua dura y cementada (cangahua). Se caracterizan por presentar colores negro a pardo oscuros,

textura arcillo arenosa, pH neutro y buena fertilidad natural. La capa de cangahua subyacente se encuentra siempre a menos de un metro de profundidad. Se localiza en las vertientes del callejón interandino centro y norte, sobre vertientes de relieves muy variables. Son aptos para cultivos especialmente de aquellos que no tiene raíces profundas como son las hortalizas y cultivos de escarda.

Grangrupo Argiudolls.- Son Udolls que se caracterizan por poseer un horizonte argílico bajo un epipedón mólico negro o pardo muy oscuro. De texturas arcillosas o arcillo arenosas, pH ligeramente ácido y buena fertilidad natural, pudiendo encontrarse cangahua a más de un metro de profundidad. Sen han desarrollado sobre proyecciones volcánicas de cenizas recientes suaves y permeables, en climas húmedos y templados, se localiza en las pendientes variables de las vertientes de las cordilleras andinas. Son suelos muy aptos para la agricultura y ganadería.

Suborden Ustolls.- Son los Mollisoles más o menos bien drenados, de zonas con condiciones climáticas secas a semiáridas, templadas a cálidas. La sequedad es frecuente en estos suelos por lo cual casi siempre se requiere de irrigación artificial para los cultivos.

Los Grandes Grupos están diferenciados por la presencia de capas u horizontes siendo estos:

Grangrupo Durustolls.- Son Ustolls de zonas secas y templadas en las cuales la cangahua está dentro de un metro de profundidad y bajo un epipedón mólico de color pardo, de textura arcillo arenosas, pH neutro o ligeramente alcalino y presencia de carbonato de calcio. Están desarrollados sobre proyecciones volcánicas de ceniza antigua, dura y cementada (cangahua) en el norte y centro del callejón interandino en

pendientes variables de las vertientes. Aunque tiene utilización agropecuaria, comúnmente presenta limitantes para su uso por la falta de agua y por su poca profundidad.

ORDEN INCEPTISOLES.- Estos suelos ocurren en cualquier tipo de clima, y se han desarrollado a partir de diferentes materiales resistentes o cenizas volcánicas, en posiciones de relieve extremo, fuertes pendientes o depresiones o superficies geomorfológicas jóvenes. El uso de estos suelos es muy diverso y variado, las áreas de pendientes son más apropiadas para la reforestación mientras que los suelos de depresiones con drenaje artificial pueden ser cultivados intensamente. Dentro de este Orden en Monjas Alto se identifican un suborden caracterizado por la humedad, temperatura y mineralogía del suelo.

Suborden Andepts.- Son Inceptisoles originados de cenizas volcánicas y su ocurrencia esta en o cerca de las montañas que tiene actividad volcánica (principalmente en el callejón interandino). Son suelos que se presentan más o menos sin restricciones de drenaje, alto contenido de materiales piroclásticos. Característica principal de estos suelos es que debido a que pueden ser originados de diferentes aportes volcánicos, presentan muchas veces horizontes enterrados que corresponden a anteriores capas superficiales ricas en materia orgánica.

Los Grandes Grupos se definen en función de los criterios de saturación en bases y retención de humedad siendo estos:

Grangrupo Dystrandeps.- Son los Andepts que poseen una retención de humedad inferior al 100%, gran cantidad de carbón orgánico y materiales amorfos y un bajo contenido de bases. Los minerales normalmente han sido alterados, existiendo gran cantidades vidrio volcánico dentro del primer metro de profundidad. En la sierra se localizan en las partes altas de

las montañas bajo condiciones climáticas húmedas y nubosas, presentan texturas medias, franco a franco limosas, alto contenido de materia orgánica y potasio y pobres en nitrógeno y fósforo. Se encuentran bajo cultivos de altura (cereales, papas y pastizales), así como también bajo bosques y vegetación natural. Los factores limitantes para su uso agropecuario son las fuertes pendientes, la baja fertilidad y las bajas temperaturas.

Grangrupo Cryandeps.- Se los denomina así cuando tiene las mismas características del anterior pero la temperatura del suelo es inferior a 10°C.

ORDEN MISCELÁNEOS.- Son áreas que no tienen suelo definido o son muy complejos.

4.3.3 Clima y Agua

Monjas Alto presentan variaciones notables de temperatura en un mismo día, con temperaturas muy frías en las horas críticas, por estas condiciones el agua, físicamente abundante en los páramos, no está disponible fisiológicamente para las plantas durante buena parte del día, por tal motivo las plantas presentan adaptaciones propias de climas áridos como el pajonal, los arbustos delgados y con hojas pequeñas y duras.

La estación más cercana a la zona de estudio es la estación Cangahua la misma que es de tipo pluviométrico, por lo que para este análisis se tomó como referencia los datos de la estación climatológica ordinaria de Olmedo ya que las condiciones climáticas y topográficas de esta estación es similar a la de la zona de estudio.

De los datos procedentes del anuario meteorológico de la estación Olmedo del año 1994, se concluye que la zona tiene temperaturas promedio mensual de 11,5° C. sin mayor diferencia entre los meses; temperaturas mínimas absoluta de 2° C. y máximas absolutas 20° C. Las precipitaciones son de 600 mm. anuales; las temporadas secas se observan de junio hasta septiembre. La temporada seca está acompañada de vientos e imprevistos aguaceros y por fuertes vientos cálidos y secos que soplan desde las 11 a las 17 h. lo que provoca una evapotranspiración rápida de los suelos y de la vegetación. La insolación anual es elevada (2000 horas de sol) con máximos en las estaciones secas, la nubosidad anual es de 5 octas, el punto del rocío 87,7° C, Figura 4.2.

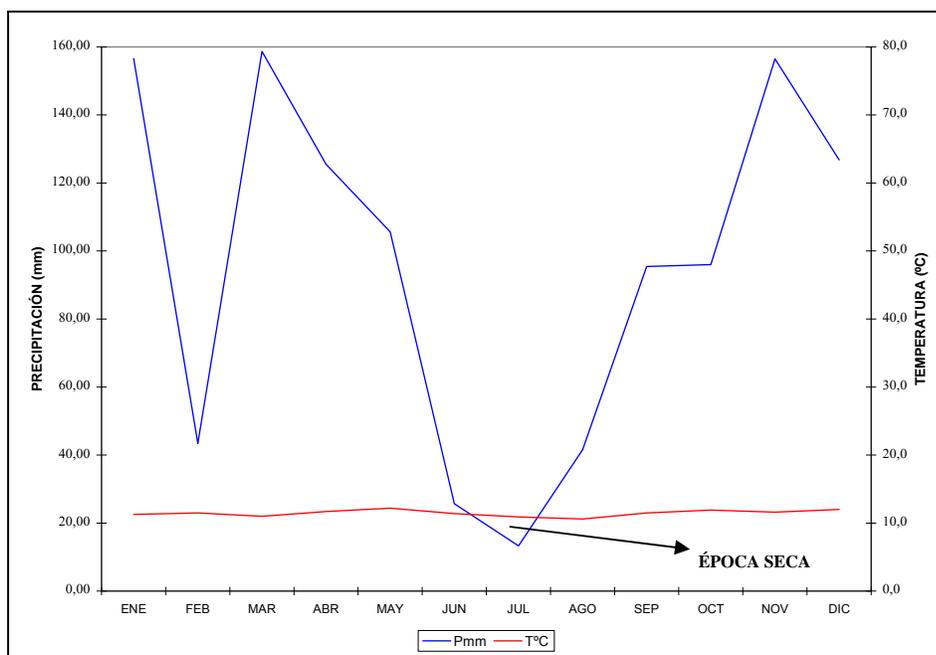


Figura 4.2: Diagrama Ombrotérmico estación Olmedo

Fuente: Autores

De acuerdo al diagrama ombrotérmico de la estación Olmedo, se determina que la época seca empieza desde mediados del mes de junio a finales del mes de julio, por lo que en esta época se debe prever incrementar el riego.

4.3.4 Tipos de Clima

Según la clasificación climática de Pierre Pourrut y Holdridge, en Monjas Alto se evidencia tres tipos de clima, Cuadro 4.4 y Mapa 6, 7, 8.

Cuadro 4.4: Tipos de Clima

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm)	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
Eh	Ecuatorial frío Semi húmedo	8-12	500-1000	34,07	2,66
Ew	Ecuatorial frío húmedo	8-12	>1000	656,35	51,28
Pf	Páramo	4-8	>500	589,44	46,06
TOTAL				1279,87	100,00

Fuente: Autores

Debido a que Monjas Alto se encuentra sobre los 3100 metros de altura en esta zona existe una predominancia del clima frío y de páramo los mismos que cubre casi en la totalidad del área estudiada.

A continuación se describe cada los diferentes tipos de clima presentes en Monjas Alto:

Clima Ecuatorial Frío Húmedo.- Este tipo de clima es el que predomina en Monjas Alto, se encuentra desde los 3200 hasta los 3600 m.s.n.m., se caracteriza por tener una precipitación mayor a los 1000 mm. anuales y una temperatura media anual que fluctúa entre 8 y 12° C. La mayoría de las precipitaciones son de larga duración pero de baja intensidad. La humedad relativa es siempre superior al 80%.

Clima Ecuatorial Frío Semi Húmedo.- Posee precipitaciones superiores a 500 mm., pero inferiores a los 1000 mm. anuales, con temperaturas que varían de 8 a 12° C. La distribución de las lluvias tiene un carácter zenital, pero llueve todo el año, aunque en forma moderada en los meses de julio y agosto.

Clima de Páramo.- Este clima, se extiende en sentido altitudinal de los 3600 a los 4200 m.s.n.m. Registra una temperatura media anual entre 4 y 8° C, las mínimas temperaturas tienen valores inferiores a 0° C. El rango de los totales pluviométricos va de 800 a 200 mm., no existe una estación seca bien determinada.

4.3.5 Estaciones Meteorológicas

Lastimosamente en nuestro país no existen datos climáticos actualizados. Las últimas mediciones corresponden al año 1994 cuando dejaron de funcionar las estaciones. Las estaciones meteorológicas más cercanas a Monjas Alto son las siguientes, Cuadro 4.5 y Figura 4.3:

Cuadro 4.5: Estaciones Meteorológicas

NÚMERO	NOMBRE	TIPO
1	Cangahua	Pluviométrica
2	Ascázubi	Pluviométrica
3	Hacienda Pesillo	Pluviométrica
4	Tabacundo	Climatológica Ordinaria
5	Cayambe	Pluviométrica
6	Cajas M.	Pluviométrica
7	Oyacachi	Pluviométrica
8	Planada Virgen	Pluviométrica
9	Río Arturo	Pluviométrica
10	Olmedo	Climatológica Ordinaria
11	San Marcos	Climatológica Ordinaria

Fuente: Autores

Dentro de la zona de estudio no existe alguna estación meteorológica, pero existe dos estaciones climatológicas y una estación pluviométrica cercana a la zona de nuestra área de estudio.



Figura 4.3: Ubicación de Estaciones Meteorológicas

Fuente: Autores

Estación Cangahua (Anexo 4.A)

Tipo: Pluviométrica
Altura: 3140 m.
Latitud: 00° 03` 26" S
Longitud: 78° 10` 02" O

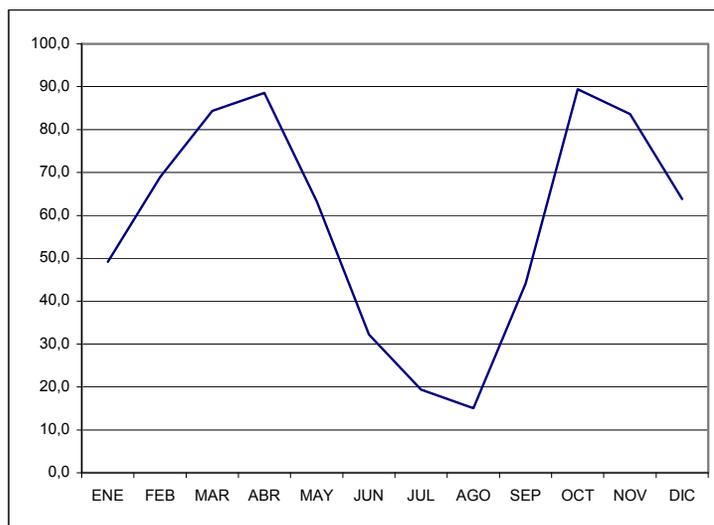


Figura 4.4: Precipitación Mensual en mm. Estación Cangahua (1963-1994)
Fuente: Autores

De acuerdo a la Figura 4.4, de precipitaciones mensuales de la estación de Cangahua, se puede concluir que abril y octubre son los meses más lluviosos, por el contrario de julio y agosto son los meses donde se registran precipitaciones bajas menores a 20 mm.

Estación Olmedo (Anexo 4.B)

Tipo: Climatológica ordinaria
Altura: 3120 m.
Latitud: 00° 08` 53" N

Longitud: 78° 02` 52" O

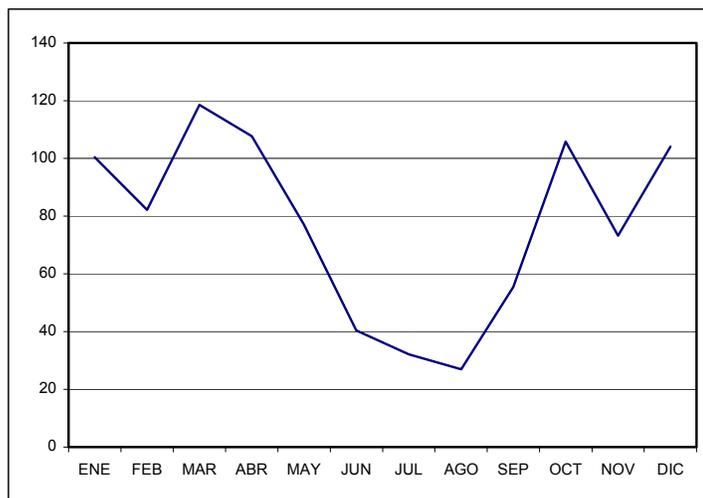


Figura 4.5: Precipitación Mensual en mm. Estación Olmedo (1975-2000)
Fuente: Autores

La estación de Olmedo, presentan precipitaciones menor a 40 mm. en los meses de Junio a Agosto, y sus máximas precipitaciones en los meses de marzo, abril y octubre, Figura 4.5.

4.3.6 Formaciones Vegetales (Zonas de Vida)

Para el análisis de las formaciones vegetales se utilizó la clasificación según Holdridge, el mismo que utiliza para su interpretación, la temperatura, la precipitación, altitud y el régimen de humedad del suelo, por la que las zonas de vida son áreas donde las condiciones ambientales son similares de acuerdo a parámetros de temperatura, precipitación pluvial y evapotranspiración.

En Monjas Alto existen dos tipos de formaciones vegetales en la parte baja el bosque húmedo montano y el parte alta es decir sobre 3400 metros de altura el bosque muy húmedo montano en transición con el páramo pluvial subalpino Cuadro 4.6 y Mapa 9.

Cuadro 4.6: Zonas de Vida

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
bhM	Bosque Húmedo Montano	81,964	6,40
bhM-AES	Bosque Húmedo Montano – Asociación Edáfica Seca	262,677	20,52
BmhM	Bosque Muy Húmedo Montano	624,281	48,78
bmhM-ppSA	Bosque Muy Húmedo Montano- Páramo Pluvial Sub Alpino	310,943	24,30
TOTAL		1279,865	100,00

Fuente: Autores

A continuación se describe cada una de las zonas de vida identificadas en Monjas Alta (Cañadas, 1983):

Bosque húmedo Montano (bhM).- Esta formación corresponde a los páramos bajos y húmedos de las partes bajas del Cayambe. Altitudinalmente se encuentra entre los 3000 y 4000 m.s.n.m, los rangos de temperatura promedio anual, se ubican entre los 8 y 12° C, y recibe una precipitación media anual mayores 500 y menores a 1000 mm. Por su altitud, las temperaturas son más bajas, factor que

reduce la evapotranspiración potencial, haciendo del clima de esta formación vegetal, netamente húmeda.

La especies más comunes son los matorrales bajos de los géneros, *Alnus*, *Chusquea*, *Oreopanax*, *Crotón*, y pajonales de los géneros *Stipa*, *Calamagrostis* y *Festuca*. La vegetación natural subsiste únicamente en las partes de barrancas o quebradillas, el resto del área esta utilizada por cultivos agrícolas y en ganadería extensiva.

Bosque muy húmedo Montano (bmhM).- Corresponde a los páramos medios como los que se encuentran en los páramos del Cayambe. La temperatura promedian anual es de 8 y 12° C, y recibe una precipitación media anual entre los 1000 y 2000 mm. Su vegetación se caracteriza por árboles bajos de 10 a 15 m., con copas generalmente redondeadas, troncos torcidos y ramificados, poblados con gran cantidad de bromeleaceas, líquenes, musgos y orquídeas. Zona utilizada para la ganadería.

Bosque seco Montano Bajo (bsMB).- Corresponde a las llanuras y barrancos secos del Callejón Interandino entre la cota de los 2200 y 3000 m.n.n.m. registran precipitaciones entre los 500 y 1000 mm., climáticamente las temperaturas son templadas en promedio hasta ligeramente cálidas durante el día, pero frescas y algo frías en la noche.

En el verano existe una marcada diferencia entre la máxima y mínima temperatura promedio mensual, especialmente cuando el cielo esta despejado y existe una fuerte radiación nocturna, la temperatura puede llegar a 18 o 22 °C durante el día y ésta baja a la madrugada a -2 °C o más ocasionando la presencia de heladas.

Páramo pluvial Sub-Alpino (ppSA).- Esta zona de vida, identifica a los páramos altos del Cayambe, sus precipitaciones fluctúan entre los 1000 y 2000 mm. anuales, se localiza sobre los 4.000 m.s.n.m, cuyos rangos de temperatura fluctúan entre 4 – 8° C.

Nival (Nival).- Corresponde a la zona de nieves perpetuas.

Asociación Edáfica Seca (AES).- Una asociación edáfica seca se caracteriza cuando la superficie del suelo, esta cubierta de suelos secos (arenosos).

4.3.7 Flora

En cuanto a la flora en la parte baja de Monjas Alto hay una notable biodiversidad agrícola, especialmente de tubérculos andinos, Figura 4.6, cultivos de ciclo corto, algunas acacias y varias especies de pencos, que complementan la riqueza silvestre de los escasos remanentes boscosos.



Figura 4.6: Cultivo de papa

Las plantas de los páramos han desarrollado adaptaciones para sobrevivir en un clima con drásticos cambios de temperatura cada día (estacionalidad diaria), escasez fisiológica de agua, alta irradiación ultravioleta y fuertes vientos. Por otro lado el tipo de páramo que se encuentra en esta zona es el páramo de pajonal, Figura 4.7 y Figura 4.8.



Figura 4.7: Pajonales



Figura 4.8: Zapatitos

En la siguiente tabla se enlista la composición florística del páramo, Cuadro 4.7.

Cuadro 4.7: Especies Vegetales de los Páramos

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Valeriana (apafuco)	<i>Valeriana pantaginea</i>
Ivilán (Ivilin)	<i>Monina sp.</i>
Taruga Cacho (cacho de venado)	<i>Halenia weddeliana</i>
Manga faqui (zapatito)	<i>Calceolaria crenata</i>
Cunuchaqui (orejuela)	<i>Alchemilla orbiculata</i>
Urco culantro (zanahoria silvestre)	<i>Treocarpus aethasae</i>
Tani (achicoria)	<i>Hypochoeris taraxacoides</i>
Mortiño (motilón)	<i>Vaccinium floribunda</i>
Calahuala	<i>Polypodium calaguata</i>
Cari afapuco	<i>Diplostenium</i>
Yacu berro (berro del páramo)	<i>Cardamine bonacrensis</i>
Clavel de cerro, blanco, rojo, azul	<i>Gentianella sedifolia</i>
Romero de cerro	<i>Hypericum laticifolia</i>
Piña de cerro	<i>Puya sp.</i>
Manzana de cerro	<i>Ribes sp.</i>
Almohadillas	<i>Plantago rigida</i>
Flor de petróleo	<i>Gentianella cerastiodes</i>
Yagual	<i>Polylepis sericia</i>
Piquil	<i>Gynoxis sp.</i>
Escoba colorada	<i>Miconia sp.</i>
Arquitectura	<i>Culcitum uniflorum</i>
Ashpachocho	<i>Lupinus multiflorus</i>
Ata	<i>Loricaria sp.</i>
Orejas de conejo	<i>Culcitum sp.</i>
Paja	<i>Stipa ichu</i>
Sunfo (menta)	<i>Satureja nubigena</i>

Elaboración: Autores

4.3.8 Fauna

La fauna andina es muy diversa, no se tienen datos exactos sobre la diversidad faunística ni sobre el estado de conservación de los animales en esta zona y su área de influencia, pero se puede asegurar que la expansión de la frontera agrícola ha alterado drásticamente los hábitats de un sinnúmero de animales como: lobos, osos, venados, tigrillos, cóndores y ranas. Figura 4.9.

La parte baja de Monjas Alto ha perdido mucha de su fauna silvestre por el avance de la agricultura, pero todavía se encuentra muchas especies de aves adaptadas a zonas cultivadas y varias especies de roedores y mamíferos.



Figura 4.9: Diversidad Faunística de la Comuna Monjas Alto

4.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Los aspectos de origen socioeconómico son muy importantes dentro del mejoramiento del uso del agua con fines de riego, ya que estos factores afectan las tierras para riego ya sea por las labores necesarias de adecuación, de producción agrícola y de la operación normal del riego. Por otro lado la escasez de agua de riego, las bajas eficiencias de riego en parcela y los problemas de manejo de suelos en laderas constituyen algunas de las características saltantes en la mayoría de la comuna Monjas Alto, las mismas que impiden un mayor y mejor aprovechamiento de las tierras de cultivo.

4.4.1 Población

Monjas alto esta conformada por 26 familias y cuenta con una población de 169 habitantes, de los cuales, 94 son hombres y 75 son mujeres, lo que constituyen el 56% y el 44% de la población total, respectivamente, Figura 4.10.

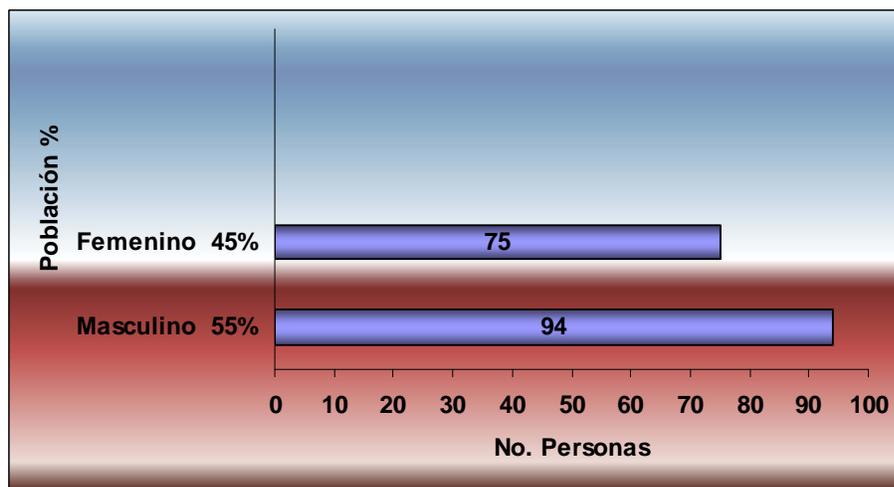


Figura 4.10: Población de la Comuna Monjas Alto según Géneros
Fuente: Autores

En la Comuna en estudio se puede encontrar que toda la población es indígena, las mismas que corresponden al grupo étnico de los Cayambis.

La mayoría de la población registrada esta conformada por adultos, constituyendo un 52%, la población joven tiene un aporte del 18%, y los niños del 15%, Figura 4.11.

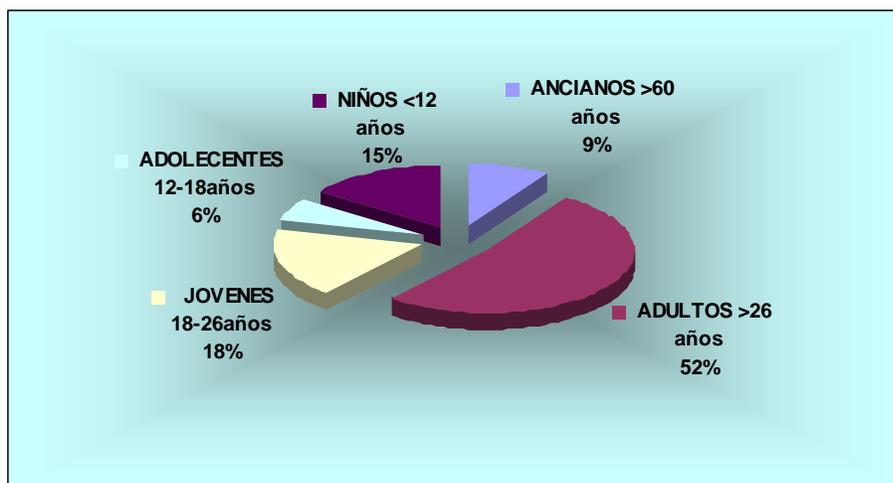


Figura 4.11: Porcentaje de la Población según Edades
Fuente: Autores

4.4.2 Economía

La economía de los habitantes de la zona de estudio es prioritariamente basada en la Agricultura, principalmente de autoconsumo. Su apertura al comercio cantonal le ha colocado en una de las comunidades más abastecedoras de productos agrícolas. Otra de las actividades que realizan los habitantes de la comuna es la albañilería, que es una actividad exclusiva de los hombres, además el trabajo en plantaciones florícolas y el comercio de animales, son realizadas tanto por hombres como por las mujeres, Figura 4.12.

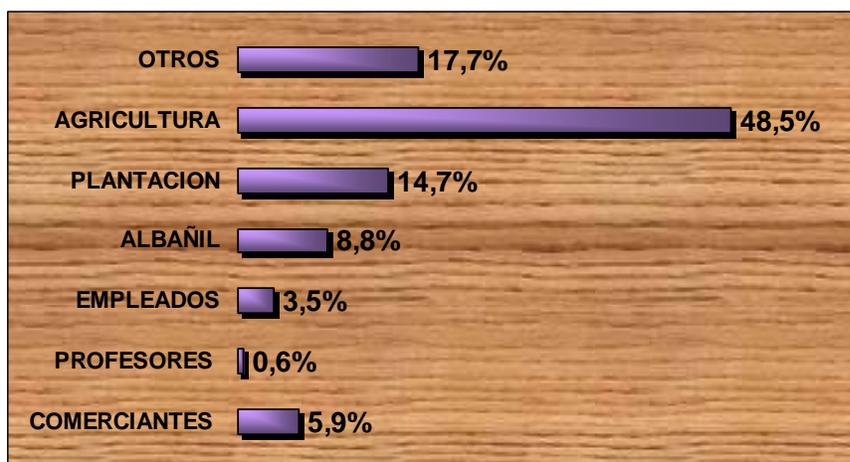


Figura 4.12: Principales Actividades Realizadas por los Pobladores de Monjas Alto, 2006
Fuente: Autores

4.4.3 Servicios Básicos

En este acápite se analiza todos los servicios con los que la Comuna Monjas alto cuenta para su normal desarrollo en el medio en que se encuentra, como son; agua potable, eliminación de excretas, transporte, energía eléctrica y agua de riego.

- **Agua potable**

El agua de consumo no es tratada solo es entubada e instalada directamente a sus domicilios. De ésta se benefician todas las familias de la comunidad en un 100%.

- **Agua de Riego**

El agua de riego que utiliza la Comuna Monjas Alto para su Agricultura es tomada de la vertiente Turuco con un caudal de 5 l/s. el mismo que fortalece las aptitudes productivas de los campesinos de la comuna.

- **Energía Eléctrica**

Las comunas aledañas a la parroquia de Juan Montalvo cuentan con energía eléctrica del sistema interconectado nacional. Además de esto un 99% de la población utiliza otra fuente de energía principalmente la leña tanto para cocinar así como para facilitar el condicionamiento térmico.

- **Sanitarios**

La comuna carece de servicios sanitarios, y de instalaciones de eliminación de desechos, por lo que cada vivienda cuenta con pozos sépticos. La población de Monjas Alto está sujeta a una gran variedad de riesgos de salud, sin embargo, en los últimos años no se ha reportado desórdenes de salud epidémicos significativos y sobre todo parece que las condiciones sanitarias de la comunidad son estables.

- **Transporte**

El transporte hacia fuera y dentro se lo hace principalmente por la carretera de tercer orden que une la ciudad de Cayambe con las comunidades aledañas este servicio se lo realiza cada 2 horas, la empresa de transporte de pasajeros es la “CIA. AYORA”, y a veces de forma esporádica algunas camionetas de carga.

4.4.4 Estructura Organizativa

La estructura organizativa queda conformada por la Asamblea General, que es la máxima autoridad conformada por todos los usuarios, y el consejo de aguas y los cargos directivos que se eligen en la Comuna, Figura 4.13.

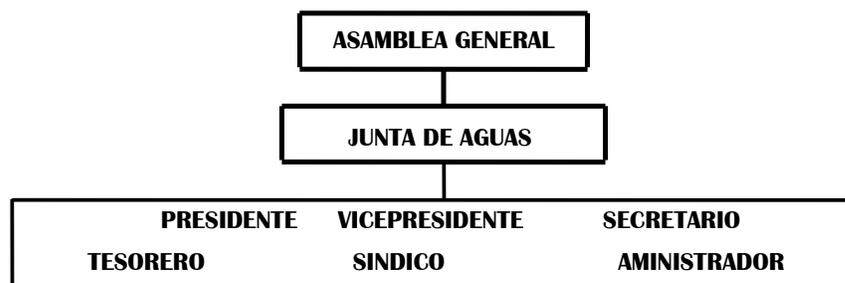


Figura 4.13: Estructura Organizativa de la Comuna Monjas Alto

4.4.4.1 Organización del trabajo y formas de participación

De acuerdo a la necesidad de trabajo en el sistema de riego, los trabajos a realizar, se planifican en la asamblea ordinaria de usuarios que se realiza mensualmente, estos trabajos pueden ser: de mantenimiento, construcción de algunas obras, etc. se realiza mediante mingas, turnos en el que participan hombres y mujeres de la comuna.

La participación de los usuarios es muy diversa dependiendo de la obra que se tenga que realizar, en general los miembros de la comuna participan con la mano de obra no calificada, también se toma en cuenta como una participación (Raya) a los usuarios que a la minga llevan chicha, comida o a veces prestan sus animales para el transporte del material pétreo.

4.4.4.2 Estatutos y reglamentos

Se tiene un estatuto elaborado, discutido, aprobado por la asamblea de usuarios. Igualmente se cuenta con un reglamento interno que se actualiza anualmente en la asamblea de usuarios. También se tiene de respaldo el Libro de Actas, Libro de trabajos (Rayas).

4.4.4.3 Aspectos Administrativos Financieros

La Junta de Aguas de la Comuna consta con la ayuda de un operador, el mismo que no percibe ningún sueldo por el momento, ya que su trabajo es remunerado a través de la exoneración en mingas; el trabajo que desempeña es el buen funcionamiento del sistema.

El mantenimiento y mejoramiento de toda la infraestructura del sistema de riego: filtros, válvulas de compuerta, reguladores de agua, purgas de lavado, válvulas de distribución, limpiezas generales de accesorios, etc. está a cargo del operador del sistema; en casos graves pueden hacerse mediante mingas generales o turnos de trabajo.

Por encargo de la Junta General de Usuarios, el Tesorero del Directorio con la autorización del Presidente es la persona que se encarga del manejo, justificación de los recursos económicos de la Junta.

4.5 USO DEL SUELO

La principal actividad en la parte baja de Monjas Alto es la agricultura, los principales cultivos son: cebolla, papa, maíz, haba, cebada ocupando un 13%; se debe anotar que los otros cultivos como los de hortalizas ocupan un área inferior al 1%. Los pastos artificiales han ido en aumento ocupando el 12% del área total, en la zona se va la existencia de religtos de eucalipto ocupando el 10% el 53% le corresponde a la vegetación de páramo, arbustiva y bosque nativo y se localiza sobre los 3600 m, Figura 4.14.

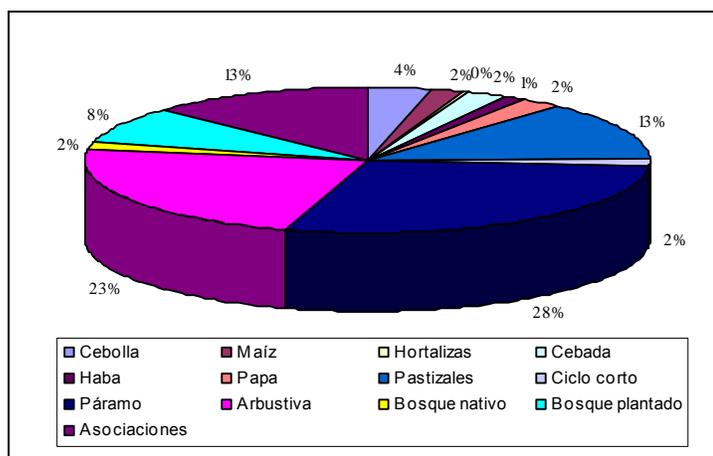


Figura 4.14: Uso del Suelo en Porcentaje
Fuente: Autores

Además la diferencia principal en el uso del suelo entre la parte baja y alta de Monjas Alto se encuentra en la relación de uso agrícola y uso para pastizales, es decir la agricultura aumenta de arriba hacia abajo y los pastizales, naturales y cultivados disminuyen, Cuadro 4.8 y Mapa 10.

Cuadro 4.8: Uso del Suelo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
C1	Cultivo de cebolla blanca	47,32	3,7
C2	Cultivo de maíz	24,48	1,9
C3	Cultivo de hortalizas	3,84	0,3
C4	Cultivo de cebada	27,59	2,2
C5	Cultivo de haba	17,58	1,4
C6	Cultivo de papa	27,99	2,2
C8	Pastizales	164,83	8,1
C9	Cultivo de ciclo corto	22,91	12,9
B1	Bosque nativo	23,70	1,9
B2	Religios de eucalipto	104,07	8,1
V1	Vegetación de páramo	361,08	28,2
V2	Vegetación arbustiva	290,25	22,9
An-m	Asociaciones	164,22	12,8
TOTAL		1279,86	100,0

Fuente: Autores

Por otro lado se debe señalar que la unidad de superficie mínima en la cual el agricultor pone todo su conocimiento y experiencia es el “lote”, sobre el que se toman decisiones agronómicas de uso, rotación y tecnología a ser aplicada. En cuanto a la rotación de cultivo, el cultivo eje de la rotación es el haba, es normal la práctica del establecimiento de pastizales o la renovación de potreros. Las rotaciones se basan en la poca diversidad de cultivos que se adaptan en la parte baja como son: papa, cebada y pasto. Otros cultivos son muy reducidos como el maíz debido a las condiciones climáticas.

En Monjas Alto los meses de mayor concentración de siembras son septiembre, octubre y noviembre, en los 46 lotes que se tomó la información, 40 lotes fueron sembrados en estos meses, representando el 80%, esto coincide con los meses de inicio de lluvia dentro de la zona.

Las siembras de una mayor intensidad van desde agosto hasta noviembre y enero a febrero. El cultivo de cebolla es el que representa el mayor número de siembras, este cultivo se siembra casi todo el año. Los cereales se siembran en seis meses del año, la cebada es el cultivo que se puede sembrar en meses en los que se presentan una menor intensidad de siembras esto es febrero, marzo y abril.

4.6 SISTEMAS DE RIEGO

En el Ecuador, el 70% de la canasta básica está cubierta por la producción de pequeños y medianos productores agropecuarios que contribuyen a garantizar la seguridad y soberanía alimentaria. Sin embargo, la cobertura de riego desde el Estado a favor de este grupo campesino productivo es insuficiente. El déficit hídrico es evidente, el crecimiento poblacional rural y la consecuente minifundización del territorio aumenta la demanda de agua sin que exista la posibilidad de incrementar la oferta, ya sea porque la mayoría de fuentes están concesionadas, son inaccesibles, o los caudales se han reducido.

Además, el cambio climático global ha incidido en la regulación hídrica local y los periodos de sequía son cada vez más intensos. De ahí que, a partir del año 2000, algunas organizaciones campesinas de la zona, demandaron apoyo para incursionar en la implementación de sistemas comunitarios de riego, que optimicen mucho más el agua, tanto en la conducción como en la aplicación.

4.6.1 Diseños de Sistemas de Riego

El diseño se desarrolla mediante un procedimiento socio-técnico, es decir, la propuesta técnica del sistema de riego se adaptó a la actual organización social del riego por surcos, (formas de manejo de la propiedad comunal del agua, derechos de agua colectivos e individuales) y es ajustada por la gente de acuerdo a sus necesidades y conocimientos locales, cultivos existentes y potenciales, a las superficies y topografías de los predios.

El diseño constituye una propuesta de mejoramiento comunitario del riego, lo que significa buscar colectivamente el aprovechamiento eficientemente del agua, ampliar el área de riego e incrementar la disponibilidad del recurso hídrico dentro

de un contexto sociocultural donde la gestión del agua tiene una dimensión práctica y una ética o simbólica.

4.6.1.1 Nivelación y Planimetría

Se levantó una nivelación y planimetría desde cada uno de los sitios de las comunidades con el propósito de obtener desniveles y distancias de las conducciones principal, secundaria y parcelaria, Figura 4.15.

Técnicamente se parte de un diseño completamente participativo, es decir que los usuarios del sistema puedan dar opiniones sobre la conducción de las líneas principales, secundarias y sobre todo la ubicación de las tomas o hidrantes.



Figura 4.15: Nivelación de Líneas Principales y Secundarias del Sistema

4.6.1.2 Datos de Campo

Este proceso permite actualizar los catastros existentes y determinar los tramos por donde deben ir las obras requeridas como tuberías, disipadores de energía, purgas de limpieza y de aire, etc, Figura 4.16. Además, establece el punto de captación del agua.



Figura 4.16: Recorridos para la Toma de Datos para el Diseño del Sistema

En esta actividad se realizan las mediciones y la ubicación de las obras ajustando el diseño técnico a las necesidades de la gente, Mapa 11. Se consideran aspectos: técnicos, económicos y sociales.

4.6.1.3 Diseño Técnico

El análisis técnico de los datos de campo, permite obtener un primer diseño en el que se desglosan: costos, materiales, forma de reparto del agua, plano preliminar.

El tipo de materiales a utilizarse debe ser de alta calidad. Los diámetros de tubería y mangueras obedecen a la forma como quiere la comunidad utilizar y repartir el agua, caudales, aspersores, etc. De acuerdo a la cantidad de agua disponible que tienen los usuarios del sistema de riego por aspersión, se logró proponer un diseño hidráulico preliminar; el mismo que tiene por objeto dar a conocer el número de grupos a formar, la cantidad de aspersores en funcionamiento, frecuencia de riego y la cantidad de área irrigada, Cuadro 4.9.

Cuadro 4.9: Diseño Hidráulico

DISEÑO HIDRAULICO DEL RESERVORIO		
Real Actual		
Total Usuarios	26,00	personas
Caudal Designado	2,00	l/s
Constante	1.000,00	1
Caudal a Reservoirio	2,00	l/s
Perdida de caudal en tramo	-	25%
Caudal real	2,00	l/s
Beneficiarios	26,00	usuarios
Grupos	3,00	
Beneficiarios por Grupo	8,67	usuarios
Total tomas		tomas
Caudal / aspersor	1,00	l/s
Aspersores en funcion	1,00	aspersor
Caudal / aspersor	1,00	l/s
Tiempo Almacenamiento	64.800,00	seg
Caudal Almacenado	129.600,00	lit
Tiempo Descarga	21.600,00	seg
Caudal Descarga	6,00	l/s
Caudal Total	8,00	l/s
Caudal requerido para descarga	8,67	
Aspersores en funcion	8,67	aspersor
En función por grupo	8,67	aspersor
Frecuencia de Riego	3,00	días
Superficie Irrigada	1.134,12	m ²
Número Posiciones / Turno	1,00	posición
Superficie Irrigada / Turno	1.134,12	m ²
Superficie Irrigada Total/ 15 días	4.536,47	m ²

Elaboración: Autores

El diseño del sistema se lo realizó mediante la utilización del programa Microsoft Excel, Figura 4.17, en el cual se realizó cálculos de algunos parámetros como presión estática, presión dinámica, diámetros tubería y velocidad del agua en el interior de la tubería; estos datos son obtenidos a través de la tabulación de los datos de campo. Debido a las fuertes pendientes que presenta la comunidad se tuvo que considerar tanques rompe-presiones como medida de prevención en el sistema (Anexo 4.C).

REFERENCIA	COTAS		CAUDAL	DIAMET	LONGITUD	PRESIONES				Accesorio					
Estacion	Punto Obs	Punto Obe	Longitud Horiz m	Longitud Horiz Acumul m	mm	ESTATICA [psi]	EST ACUMUL [psi]	ANTERIOR [psi]	DINAMICA [psi]	VELOCIDAD [m/s]					
14	Reservorio	a	3411	3295	54	-	3.11	59	56.3	22.8	22.8	0.0	21.0	1.13	
15	a	a1	3395	3395	6	54	1.95	36	6.0	0.0	22.8	21.0	20.4	1.62	
16	a	a1	3395	3330	102	60	1.95	36	10.0	92.4	16.2	21.0	101.8	1.62	Piegu Pres.
17	a1	a2	3330	3395	96	162	1.95	36	97.2	21.3	136.5	101.8	113.9	1.62	
18	Reservorio	b	3411	3409	6	258	30.00	192	6.3	2.8	25.6	0.0	2.8	1.04	
19	b	b1	3409	3395	138	264	1.95	36	144.9	82.8	89.2	2.8	51.6	1.62	
20	b1	b2	3385	3331	96	402	1.95	36	101.8	48.3	136.5	51.6	80.1	1.62	
21	b1	b3	3385	3385	84	488	1.95	36	84.0	0.0	88.2	51.6	43.4	1.62	
22	b3	b4	3385	3331	96	582	1.95	36	101.8	48.3	136.5	43.4	82.0	1.62	
23	b	ba	3409	3409	78	678	30.00	192	78.0	0.0	25.6	2.8	2.2	1.04	
24	ba	ba1	3409	3402	36	756	1.95	36	36.7	10.0	35.8	2.3	8.7	1.62	
25	ba	c	3409	3408	84	792	30.00	192	84.0	14	27.0	2.3	3.1	1.04	
26	c	ca	3408	3395	60	876	15.53	120	61.4	18.5	45.5	3.1	20.4	1.37	
27	ca	ca1	3395	3395	6	936	1.95	36	6.0	0.0	45.5	20.4	19.9	1.62	
28	ca	CaJa	3395	3370	42	942	13.97	108	48.9	35.6	81.1	20.4	54.6	1.68	
29	CaJa	ca1	3370	3360	54	984	13.97	108	54.9	14.2	95.3	54.6	67.2	1.68	
30	ca1	ca1	3360	3360	6	1038	1.95	36	6.0	0.0	95.3	67.2	66.6	1.62	
31	ca1	ca2	3360	3340	96	1044	1.95	36	60.1	20.4	123.7	66.6	65.2	1.62	
32	ca1	cb	3360	3345	54	1140	12.42	108	56.0	21.3	116.8	67.2	87.2	1.41	
33	cb	cb1	3345	3313	150	1194	1.95	36	153.4	45.5	162.1	87.2	118.0	1.62	Piegu Pres.
34	cb	cc	3345	3348	54	1344	10.87	108	54.1	-4.3	112.3	87.2	81.9	1.23	
35	cc	cc1	3348	3347	6	1398	3.11	59	6.1	14	113.9	81.9	83.2	1.13	
36	cc1	cc2	3347	3321	72	1494	1.95	36	78.6	37.0	150.7	83.2	119.8	1.62	
37	cc	ce	3348	3332	120	1476	7.76	70	121.1	22.8	135.1	81.9	95.7	2.02	
38	ce	ce1	3332	3331	6	1586	3.11	59	6.1	14	136.5	95.7	97.0	1.13	
39	ce1	ce2	3331	3310	60	1602	1.95	36	63.6	29.9	168.4	97.0	120.7	1.62	Piegu Pres.
40	ce2	ce3	3310	3290	60	1662	1.95	36	63.2	28.4	194.9	120.7	142.1	1.62	
41	ce	ef	3332	3332	24	1722	4.66	59	24.0	0.0	135.1	95.7	84.1	1.70	
42	ef	ef1	3332	3331	6	1746	1.95	36	6.1	14	136.5	94.1	95.0	1.62	

Figura 4.17: Elaboración del Diseño del Sistema de Riego por Aspersión
Fuente: Autores

Conjuntamente con el diseño, se da lugar a la elaboración de un listado de materiales necesarios para la instalación del sistema de riego; el mismo que es elaborado de acuerdo a la ubicación de: 1) Conducciones principales, 2) Conducciones secundarias, 3) Acometidas o hidrantes, 4) Equipo móvil, y 5) Infraestructura (Tanques rompe-presión, Tanques de protección de válvulas de Seccionamiento y purgas de aire). Hay que tomar en cuenta que los costos de los materiales son valores comerciales, (Anexo 4.D).

4.6.1.4 Organización del Riego (Diseño Social)

La organización del riego constituye la forma de reparto del agua mediante riego por aspersión. Para el diseño de esta forma de reparto se considera el caudal disponible y la organización existente en el sistema de riego a canal abierto, los cultivos a irrigar. Tomando el listado de socios que tienen el derecho a agua (Anexo 4.E).

En este punto se conforman los grupos de riego, considerando aquellos existentes para el riego a canal abierto y la topografía de los terrenos. Los grupos son más o menos homogéneos en cuanto al número de miembros y se establecen en función de su ubicación, o sea por sectores. Entonces, se diseña el calendario de riego, el cual establece el orden cronológico del uso del agua riego de acuerdo a los grupos y a los integrantes de los mismos. El calendario de riego detalla los grupos, los beneficiarios por cada grupo, las fechas de los turnos de riego, el horario del riego, el número de aspersores a utilizar.

4.6.1.5 Análisis del Diseño y reajustes

El primer diseño socio-técnico fue analizado conjuntamente con la comunidad, considerando la viabilidad económica, técnica y social de la implementación del sistema de riego por aspersión. Además, la discusión aportó con algunas pautas para mejorar el diseño, de acuerdo a las necesidades de los propios campesinos, Figura 4.18.



Figura 4.18: Análisis y Reajustes del Diseño del Sistema de Riego por Aspersión

El análisis del diseño se lo realizó mediante la presentación de cinco talleres. El cual fue presentado a la comunidad de manera desglosada, se abrió un espacio para la explicación y para receptor inquietudes y sugerencias en ese momento, se deja la propuesta en discusión, la cual es analizada en reuniones al interior de la comunidad. Al siguiente taller se realizan los cambios decididos por la comunidad, se aprueba la propuesta y finalmente se puso a discusión un tramo más del diseño para luego continuar con el mismo procedimiento hasta que se llega al diseño final. Todas las presentaciones del diseño fueron de forma dinámica promoviendo la participación de los comuneros.

4.6.1.6 Diseño Definitivo

Se realizó los reajustes del diseño con los siguientes lineamientos:

- El sistema debe ser implementado para irrigar toda la superficie de tierra que tiene cada uno de los socios de la organización;
- El sistema debe fortalecer la organización interna de riego, evitando los conflictos por agua;
- Debe permitir almacenar el agua durante las noches para utilizarla en el día o el momento que se requiera;
- El cambio de método de riego tiene que disminuir totalmente las pérdidas de agua por evaporación, filtración y escurrimiento;
- El nuevo sistema debe permitir irrigar los sitios en donde no llega el agua a canal abierto por problemas de topografía y disminuir los problemas de erosión del suelo;
- El sistema debe funcionar con emisores que irriguen grandes superficies por posición y disminuyan la mano de obra por control de la aplicación;
- El sistema tiene que conducir todo el caudal de sentencia y su diseño debe tener una visión a largo plazo en caso de disminución o incremento de caudales.

Para el diseño se consideran aspectos básicos de la organización social como por ejemplo los derechos consuetudinarios que no son establecidos por el sistema jurídico formal sino por la organización local que aprovecha el recurso hídrico. En casi todos los sistemas de riego de las comunidades intervenidas rigen reglas y normas locales suscritas en sus reglamentos internos.

4.6.2 Eficiencia de los Sistemas de Riego

Para verificar la eficiencia de los sistemas de riego propuestos, se implantó parcelas de cultivos de hortalizas (Coliflor, Brócoli, Col, Lechuga y Remolacha) con una extensión de 600 m², tubérculos (papas) con una extensión de 150 m² y

pastos con una extensión de 100 m², esta extensión de terreno es por cada sistema de riego es decir aspersión, goteo y canal abierto.

Para realizar las instalaciones de los sistemas de riego propuestos se utilizo los siguientes materiales, Cuadro 4.10.

Cuadro 4.10: Materiales Aspersión

Aspersión		
Accesorios	Unidad	Cantidad
Tee de 3/4"	u	5
Válvulas de Compuerta 3/4"	u	6
Tapón 3/4"	u	6
Aspersor 1/2"	u	2
Elevadores 1/2"	u	10
Uniones 1/2"	u	10
Adaptador PVC 3/4" * 1/2"	u	10
Manguera Proceplast 3/4"	m	62
Goteo		
Accesorios	Unidad	Cantidad
Manguera de goteo 16mm	m	230
Uniones flex 16mm	u	22
Manguera Proceplast 3/4"	m	62
Unión flex 3/4"	u	4
Tapón flex 3/4"	u	1
Válvula de Compuerta 3/4"	u	1

Fuente: Autores

4.6.2.1 Preparación de parcelas para ensayo y semilleros

La preparación de las parcelas para los ensayos se las realizó de una forma manual, es decir con la utilización de herramientas de uso comunitario como son: azadón, rastrillo, palas de manilla, estacas, piolas, cinta métrica, etc. (Anexo 4.F).

Para la preparación de los semilleros se utilizó abono orgánico, cascajo, tierra de páramo y paja para la protección de las aves depredadoras de las semillas y para evitar pérdidas de humedad del suelo (Anexo 4.G).

4.6.2.2 Siembra de plántulas para ensayo

La siembra de las plántulas se la realizo de una forma selectiva es decir se toma de los semilleros las mejores plántulas tomando en cuenta la altura, grosor y vigor para luego trasladarlas a las camas de siembra con las distancias adecuadas para cada especie (Anexo 4.H).

4.6.2.3 Instalación de materiales de sistemas de riego

La instalación se lo realizó de una forma exacta y con los accesorios precisos para cada tipo de sistema, los materiales fueron de presión para su fácil movilidad y para poder desarmarlos cuando estos sean requeridos para otro lugar de las parcelas (Anexo 4.I).

4.6.2.4 Datos de Campo

De acuerdo al tipo de suelo y cultivo se lo realizó el riego tres veces por semana. Y se obtuvo los siguientes datos, Cuadro 4.11 y Anexo 4.J.

Cuadro 4.11: Datos de los Sistemas de Riego

TRATAMIENTOS	CAUDAL	CAPACIDAD DE CAMPO
Canal Abierto	0.36lts/s	16min/20cm.prof/2surcos de 10m
Aspersión	0.20lts/s/aspersor	1h/20cm.prof.
Goteo	0.89cc/s/gotero	20min/20cm.prof.

Elaboración: Autores

4.6.2.5 Incorporación de Abonos Orgánicos

Hay que destacar un punto muy importante en este proyecto y es que no se utilizó químicos, dando así paso a la utilización de productos orgánicos caseros

preparados de una forma manual, sencilla y muy efectiva, las plantas más utilizadas para estos preparados orgánicos fueron, Cuadro 4.12 y Anexo 4.K.

Cuadro 4.12: Plantas utilizadas para preparados orgánicos

Nombre comun	Partes utilizadas y forma de extracción	Plagas y enfermedades que controla
Ajenjo	Tallos tiernos y follaje (purín, decocción, infusión)	Pulgones, orugas, hormigas acaros babosa.
Ají	Fruto (Maceración)	Pulgones, orugas, hormigas.
Ajo	Bulbo (Maceración)	Pulgones, orugas, acaros chinches
Chocho	Semilla (Decocción)	Enfermedades bacterianas pulgones, orugas
Guanto	Flores y Fruto (Zumo)	Polillas, ácaros, chinches
Ortiga	Tallo y Hojas (Maceración, purín)	Pulgones, Acaros, Bioestimulante
Manzanilla	Flores y Fruto (Decocción)	Enfermedades bacterianas y fungosas
Higuerilla	Hojas y frutas (Purín)	Pulgones, orugas Chinches
Ruda	Follaje (Maceración)	Pulgones
Sauco	Hojas y flores	Pulgones

Fuente: Insecticidas agrícolas

4.6.2.6 Cosecha de las especies de ensayo

La cosecha se la realizó de una forma manual (Anexo 4.L), productos que luego fueron pesados. Datos que fueron utilizados para el cálculo del Diseño Estadístico (D.C.A).

Al finalizar la duración de producción de los cultivos se realizó el respectivo diseño estadístico con los datos obtenidos realizando cinco repeticiones por cada cultivo para verificar la eficiencia de los sistemas de riego, obteniéndose:

Hortalizas:

Repet. Tratam.	I	II	III	IV	V	E	X
C. Abierto	3.10	3.00	2.80	3.05	2.90	14.85	2.97
Aspersión	3.20	3.40	3.80	3.10	3.30	16.80	3.36
Goteo	3.80	4.00	4.40	4.10	4.00	20.30	4.06
						51.95	10.39

Repeticiones:	5
Tratamientos:	3
T. Repeticiones:	15

$$FC: (3,10 + 3,00 + \dots + 4,00)^2 / 15 = \boxed{179.9202}$$

$$SCT: (3,10^2 + 3,00^2 + \dots + 4,40^2) - FC = \boxed{3.59}$$

$$Sct: (14,85^2 + \dots + 20,30^2) / 5 - FC = \boxed{3.05}$$

$$SCEEx: SCT - Sct = \boxed{0.54}$$

ADEVA						
					F. Tabular	
FV	GL	SC	CM	F.Calc.	5%	1%
Total	14	3.59				
Tratam.	2	3.05	1.53	33.77	3.89	6.93
E.Exp.	12	0.54	0.05			

$$CV = ? \text{ CM} \text{Exp} / x * 100 = \boxed{2.05} \%$$

Una vez realizado el análisis de varianza se observa que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos (5% - 1%) con lo que se acepta la hipótesis alternativa.

Y entre el análisis de las medias de tratamientos se detecta que el tratamiento (goteo) es el mejor y el tratamiento (canal abierto) ocupa el ultimo lugar, en cuanto se relaciona al coeficiente de variación se observa que este es bajo (2.05%), lo que indica que el ensayo ha sido bien manejado.

Tubérculos (papas)

Repet. Tratam.	I	II	III	IV	V	E	X
C. Abierto	2,00	1,80	2,10	1,80	2,20	9,90	1,98
Aspersión	2,80	3,00	2,70	2,60	2,90	14,00	2,80
Goteo	3,20	3,40	3,00	3,30	3,20	16,10	3,22
						40,00	8,00

Repeticiones:	5
Tratamientos:	3
T. Repeticiones:	15

$$FC: (2,00+1,80+\dots+3,20)^2 / 15 = \boxed{106,6667}$$

$$SCT: (2,00^2+1,80^2+\dots+3,20^2)-FC = \boxed{4,29}$$

$$Sct: (9,90^2+\dots+16,10^2) / 5 - FC = \boxed{3,98}$$

$$SCEEx: SCT-Sct = \boxed{0,32}$$

ADEVA						
					F. Tabular	
FV	GL	SC	CM	F.Calc.	5%	1%
Total	14	4,29				
Tratam.	2	3,98	1,99	75,52	3,89	6,93
E.Exp.	12	0,32	0,03			

$$CV = \sqrt{CMEExp./x} * 100 = \boxed{2,03} \%$$

Una vez realizado el análisis de varianza se observa que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos (5% - 1%) con lo que se acepta la hipótesis alternativa. Y entre el análisis de las medias de tratamientos se detecta que el tratamiento (goteo) es el mejor y el tratamiento (canal abierto) ocupa el último lugar, en cuanto se relaciona al coeficiente de variación se observa que este es bajo (2.03%), lo que indica que el ensayo ha sido bien manejado.

Pastos

Repet. Tratam.	I	II	III	IV	V	E	X
C. Abierto	5,95	5,90	6,00	6,10	6,05	30,00	6,00
Aspersión	6,10	6,20	6,15	6,10	6,18	30,73	6,15
Goteo	3,90	4,00	3,70	3,80	3,70	19,10	3,82
						79,83	15,97

Repeticiones:	5
Tratamientos:	3
T. Repeticiones:	15

FC : $(5,95 + 5,90 + \dots + 3,70)^2 / 15 =$ 424,8553

SCT: $(5,95^2 + 5,90^2 + \dots + 3,70^2) - FC =$ 17,07

Sct: $(30,00^2 + \dots + 19,10^2) / 5 - FC =$ 16,97

SCEEx: $SCT - Sct =$ 0,10

ADEVA					F. Tabular	
FV	GL	SC	CM	F.Calc.	5%	1%
Total	14	17,07				
Tratam.	2	16,97	8,49	1005,13	3,89	6,93
E.Exp.	12	0,10	0,01			

CV= $\sqrt{CMEEp. / x} * 100 =$ 0,58 %

Una vez realizado el análisis de varianza se observa que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos (5% - 1%) con lo que se acepta la hipótesis alternativa.

Y entre el análisis de las medias de tratamientos se detecta que el tratamiento (goteo) es el mejor y el tratamiento (canal abierto) ocupa el ultimo lugar, en cuanto se relaciona al coeficiente de variación se observa que este es bajo (0.58%), lo que indica que el ensayo ha sido bien manejado.

4.7 INCIDENCIA ECONÓMICA EN LA COMUNIDAD

Desde el punto de vista económico, es importante tomar en cuenta que las alternativas que se propongan sean viables para las familias de la comunidad de Monjas Alto; ya que muchas de ellas dependerán de la producción de sus cultivos para solventar los gastos realizados en la instalación del sistema de riego, educación de los niños, alimentación y vestido. De acuerdo a los ensayos que se realizó en la comunidad, se puede dar una proyección de la rentabilidad de una variedad de hortaliza (col verde); donde se tuvo en cuenta para los egresos el costo de la mano de obra e insumos, abonos orgánicos (gallinaza), insecticidas orgánicos y sobrevivencia. En cambio en la parte de los ingresos se tomó en cuenta el costo de acuerdo a la calidad del producto (peso y tamaño), para esto se tomó en cuenta el estudio de mercado de hortalizas realizado por el Instituto de Ecología y Desarrollo de las Comunidades Andinas – IEDECA, Cuadro 4.13, Cuadro 4.14 y Cuadro 4.15.

Cuadro 4.13: Producción de Col Verde con Riego por Surcos en 120 m2, Monjas Alto.

EGRESOS					
Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo	Total
Mano de Obra					
Preparación de Terreno		Jornal	1	3,00	3,00
Siembra		Jornal	1	3,00	3,00
Riego		Jornal	9	3,00	27,00
Deshierba		Jornal	1	3,00	3,00
Aporque		Jornal	1	3,00	3,00
Fumigación		Jornal	1	3,00	3,00
Cosecha		Jornal	1	3,00	3,00
Planta germinada	Variedad Col Verde	u	408	0,05	20,40
Agua	Matenimiento	mes	1	1,00	1,00
Materiales de Labranza					
Azadón			1	6,00	6,00
Rastrillo			1	4,00	4,00
Pala de manilla			1	6,00	6,00
Cinta métrica			1	5,25	5,25
Cono de piola			1	1,00	1,00
Estacas			4	0,10	0,40
Abono Orgánico		saco	14	0,60	8,40
Insecticidas Orgánicos					
	Aji	lb	1	0,50	0,50
	Perejil	atado	1	0,25	0,25
	Culantro	atado	1	0,25	0,25
	Ortiga	atado	1	0,10	0,10
Tasa de Mortalidad (plantas)		u	80	0,05	4,00
SUB-TOTAL					102,55
INGRESOS					
Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo	Total
Producción Col Verde					
Repollo Pequeño		u	94	0,25	23,50
Repollo Mediana		u	139	0,35	48,65
Repollo Grande		u	175	0,40	70,00
SUB-TOTAL					142,15
EGRESOS					102,55
INGRESOS					142,15
GANANCIA TOTAL					39,60

Fuente: Autores

Entre materiales e insumos se han seleccionado los más básicos. En el riego por existe una tasa de mortalidad alta (80 plantas), ya que no todas las plantas se benefician del agua por igual. Con respecto a la producción se observó repollos pequeños, medianos y grandes, los cuales influye en el ingreso económico ya que existe una variación en los costos por cada repollo.

Cuadro 4.14: Producción de Col Verde con Riego por Aspersión en 120 m2, Monjas Alto.

EGRESOS					
Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo	Total
Mano de Obra					
Preparación de Terreno		Jornal	1	3,00	3,00
Siembra		Jornal	1	3,00	3,00
Riego		Jornal	1	3,00	3,00
Deshierba		Jornal	1	3,00	3,00
Aporque		Jornal	1	3,00	3,00
Fumigación		Jornal	1	3,00	3,00
Cosecha		Jornal	1	3,00	3,00
Planta germinada	Variedad Col Verde	u	525	0,05	26,25
Agua	Mantenimiento	mes	1	1,00	1,00
Materiales de Labranza					
Azadón		u	1	6,00	6,00
Rastrillo		u	1	4,00	4,00
Pala de manilla		u	1	6,00	6,00
Cinta métrica		u	1	5,25	5,25
Cono de piola		u	1	1,00	1,00
Estacas		u	4	0,10	0,40
Materiales de Sistema					
Tee PVC	110 mm	u	1	16,00	16,00
Reductor PVC	110 mm * 63 mm	u	1	4,07	4,07
Reductor PVC	63mm*40mm	u	1	1,08	1,08
Tubo PVC	40mm*1,00mpa	u	1	6,88	6,88
Adaptador PVC Macho	40mm*1¼"	u	1	1,89	1,89
Codo HG	1¼"	u	1	0,74	0,74
Neplo HG	1¼" * 0,75m	u	1	5,72	5,72
Válvula Compuerta	1¼"	u	1	14,94	14,94
Bushing PVC	1¼" * 3/4"	u	1	2,73	2,73
Aspersor Seninger	3/4"	u	1	5,60	5,60
Abono Orgánico		saco	14	0,60	8,40
Insecticidas Orgánicos					
	Aji	lb	1	0,50	0,50
	Perejil	atado	1	0,25	0,25
	Culantro	atado	1	0,25	0,25
	Ortiga	atado	1	0,10	0,10
Tasa de Mortalidad (plantas)		u	17	0,05	0,85
SUB-TOTAL					140,90
INGRESOS					
Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo	Total
Producción Col Verde					
Repollo Pequeño		u	45	0,25	11,25
Repollo Mediana		u	233	0,35	81,55
Repollo Grande		u	247	0,40	98,80
SUB-TOTAL					191,60
EGRESOS					140,90
INGRESOS					191,60
GANANCIA TOTAL					50,70

Fuente: Autores

Igualmente los materiales e insumos se han seleccionado los más básicos. La tasa de mortalidad es más baja que en el riego por surcos (17 plantas), esto es por que el riego se lo realiza de una manera uniforme. En la producción se incrementaron los repollos medianos y grandes; por lo cual existió un mayor ingreso económico.

Cuadro 4.15: Producción de Col Verde con Riego por Goteo en 120 m2, Monjas Alto.

EGRESOS							
Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo	Total		
Mano de Obra							
Preparación de Terreno		Jornal	1	3,00	3,00		
Siembra		Jornal	1	3,00	3,00		
Riego		Jornal	1	3,00	3,00		
Deshierba		Jornal	1	3,00	3,00		
Aporque		Jornal	1	3,00	3,00		
Fumigación		Jornal	1	3,00	3,00		
Cosecha		Jornal	1	3,00	3,00		
Planta germinada	Variedad Col Verde	u	525	0,05	26,25		
Agua	Mantenimiento	mes	1	1,00	1,00		
Materiales de Labranza							
Azadón		u	1	6,00	6,00		
Rastrillo		u	1	4,00	4,00		
Pala de manilla		u	1	6,00	6,00		
Cinta métrica		u	1	5,25	5,25		
Cono de piola		u	1	1,00	1,00		
Estacas		u	4	0,10	0,40		
Materiales de Sistema							
Tee PVC	110 mm	u	1	16,00	16,00		
Reductor PVC	110 mm * 63 mm	u	1	4,07	4,07		
Reductor PVC	63mm*40mm	u	1	1,08	1,08		
Tubo PVC	40mm*1,00mpa	u	1	6,88	6,88		
Adaptador PVC Macho	40mm*1¼"	u	1	1,89	1,89		
Codo HG	1¼"	u	1	0,74	0,74		
Neplo HG	1¼" * 0,75m	u	1	5,72	5,72		
Valvula Compuerta	1¼"	u	1	14,94	14,94		
Unión Flex	16mm	u	20	0,12	2,40		
Terminales	16mm	u	20	0,10	2,00		
Manguera Goteo	16mm	m	240	0,04	9,60		
Abono Orgánico		saco	14	0,60	8,40		
Insecticidas Orgánicos							
	Aji	lb	1	0,50	0,50		
	Perejil	atado	1	0,25	0,25		
	Culantro	atado	1	0,25	0,25		
	Ortiga	atado	1	0,10	0,10		
Tasa de Mortalidad (plantas)		u	5	0,05	0,25		
					SUB-TOTAL	145,97	
INGRESOS							
Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo	Total		
Producción Col Verde							
Repollo Pequeño		u	8	0,25	2,00		
Repollo Mediana		u	124	0,35	43,40		
Repollo Grande		u	393	0,40	157,20		
					SUB-TOTAL	202,60	
					EGRESOS	145,97	
					INGRESOS	202,60	
					GANANCIA TOTAL	56,63	

Fuente: Autores

Igualmente los materiales e insumos se han seleccionado los más básicos. La tasa de mortalidad es más baja que las anteriores (5 plantas), esto se debe a que el riego es localizado en cada una de las plantas. En la producción se incrementó los repollos grandes; por lo cual existió un mayor ingreso económico.

Cuadro 4.16: Análisis de Producción, inversión y caudales.

SISTEMA DE RIEGO	CAUDAL	INVERSIÓN		PRODUCCIÓN		GANANCIA TOTAL	
	m3	1	2	1	2	1	2
Surcos	96,00	102,55	96,30	142,15	142,15	39,60	45,85
Aspersión	43,20	140,90	75,00	191,60	191,60	50,70	116,60
Goteo	21,60	145,97	74,40	202,60	202,60	56,63	128,20

Fuente: Autores

Se observa que la mayor inversión en la tecnificación del riego, está dada en la primera producción. En una próxima producción los ingresos económicos se incrementan tanto en el riego por aspersión como en el riego por goteo.

EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN

El Sistema de riego por Aspersión Comunitario se sujetó a tecnologías totalmente aptas de adaptación a nuestro medio rural campesino; nada de diseños sofisticados que puedan complicar la construcción del proyecto y que influyan en la credibilidad de la comunidad hacia la entidad promotora.



Figura 4.19: Criterios Principales de un Sistema
Fuente: Autores

En un sistema de riego por aspersión es importante tomar en cuenta tres criterios principales, Figura 4.19; los mismos que funcionan como pilares de la ejecución y sostenibilidad del proyecto.

- **Criterio Organizativo.-** Se parte de la comunidad como ente representativo tradicional para la organización de usuarios, de un diseño técnico sustentado en los criterios e intereses de las comunidades y familias campesinas, la construcción de infraestructura con aporte

comunitario, el establecimiento de esquemas de distribución funcionales a la realidad social campesina, la capacitación en administración, operación y mantenimiento de sus sistemas de irrigación , la optimización del uso del agua en la aplicación de riego parcelario y el mejoramiento de cultivos bajo riego, Figura 4.20.



Figura 4.20: Asambleas Generales en la Comuna Monjas Alto
Fuente: Autores

Desde el punto de vista del derecho al agua se esclareció que todos los socios (26 socios) del agua de riego tienen derecho a la misma, de una forma justa y equitativa; tomando en cuenta lo anterior también esto es un compromiso de colaboración en las diferentes actividades que se realizarán durante la ejecución del proyecto de sistema de riego por aspersión para la comuna. La motivación de los usuarios del agua de riego dio lugar al avance de uno de los pasos más importantes dentro del sistema, que es la forma de repartir y regar el agua.

- **Criterios Técnicos.-** Si partimos de un análisis de importancia, podemos constatar que algunos parámetros tienen mayor incidencia en aspectos de operación y mantenimiento, mientras que los demás tienen incidencia a nivel de infraestructura.
- **Criterios Económicos.-** Los impactos positivos radican fundamentalmente en los efectos positivos al factor económico, puesto que al disponer permanentemente del recurso hídrico para riego se mejora la actividad agropecuaria y por ende se incrementarían las condiciones económicas de la Comuna.

4.7.1 Actividades del Proyecto

Es importante resaltar que preliminarmente a la elaboración de este proyecto, la Comuna Monjas Alto conjuntamente con el IEDECA realizó el diseño del sistema de riego por aspersión para toda la comunidad, motivo por el cual, todas las actividades de este proyecto son netamente constructivas y de capacitación.

- Adquisición de stock de materiales (tubería, accesorios, cemento, etc)
- Adquisición de equipo de herramientas
- Estacamiento para zanjado
- Zanjado de líneas principales, secundarias y parcelarias
- Alineación de zanjas
- Instalación de tuberías y accesorios
- Tapado de tubería
- Construcción de cajas de protección de obras
- Implementación de equipo móvil de riego
- Pruebas de funcionamiento y ajustes
- Asesoría técnica

- Instalación y rehabilitación de sistemas
- Distribución y reparto de caudal
- Establecimiento de grupos de riego
- Manejo y operación del sistema
- Aplicación del riego en la parcela
- Elaboración de planos de sistema instalado, grupos, usuarios

4.7.2 Ingeniería del Proyecto

El sistema de riego por aspersión para la Comuna Monjas Alto, una vez implementado, debe ajustarse a los requerimientos planteados anteriormente en la fase de diseño definitivo del sistema de riego por aspersión, Mapa 12.

4.7.2.1 Especificaciones Técnicas de Infraestructura

Luego de la orden de proceder, la institución que financia dará a la comuna las instrucciones necesarias para el desarrollo conveniente de los trabajos, la misma que programó la ejecución del proyecto.

a) Suministro e instalación de tuberías y accesorios de cloruro de polivinilo rígido, PVC

Este capítulo cubre las especificaciones técnicas para el suministro, transporte e instalación de tuberías y accesorios de cloruro de polivinilo, PVC.

- **Replanteo**

La comunidad replanteó las obras del proyecto a partir de los hitos principales de referencia. Antes de iniciar los trabajos de replanteo, la comunidad verificó la localización de los hitos principales de referencia, comprobó sus coordenadas y niveles. En el replanteo de las obras y trabajos de topografía, la comunidad cumplió con las tolerancias que determine el estudio.

- **Excavación y relleno**

Todas las operaciones relacionadas con las excavaciones y rellenos requeridos para todos los trabajos del proyecto, de acuerdo con lo indicado en los planos y lo que ordene el estudio. Las operaciones incluyen el suministro de equipos y herramientas, la mano de obra y la disposición final de los materiales excavados y no requeridos para relleno. Los trabajos principales efectuados y que la comunidad realizó bajo su responsabilidad, son: excavación y relleno requeridos para la construcción de cada una de las estructuras del proyecto, excavación y

relleno de zanjas para la colocación de tuberías, y protección de todas las excavaciones.

Durante la ejecución de los trabajos se realizó las modificaciones necesarias con relación a las cotas, alineaciones, gradientes o dimensiones de las excavaciones indicadas, cualquier aumento o disminución de las cantidades excavadas, resultante de las alteraciones aludidas, no afectó los costos unitarios de las excavaciones y rellenos.

Las zanjas fueron excavadas hasta la profundidad necesaria para garantizar una cobertura mínima de 0,80 m. Esta cobertura sirvió de protección para la tubería tanto en relación con el desplazamiento de maquinaria por encima del suelo, como en relación con las actividades de labranza.

El perfil longitudinal de las zanjas fue uniforme. Las inflexiones verticales fueron tan graduales como sea necesario para conseguir que la tubería quede siempre apoyada en toda su longitud. Se evitó la formación de puntos altos a lo largo del perfil, para prevenir la acumulación de aire y la estrangulación del flujo. Las zanjas de fondo plano se excavaron hasta una profundidad de 5 cm. por debajo de la rasante establecida para la parte exterior del fondo de la tubería. El exceso de excavación fue subsecuentemente rellenado con material suelto, proveniente de la misma excavación, del cual se eliminó previamente todas las piedras y terrones duros. El material suelto de esta subrasante se enrasó uniformemente a la línea de gradiente establecida a todo lo largo de la tubería. Bajo ninguna circunstancia se colocó la tubería de forma que quede asentada sobre rocas o salientes del terreno que ocasionen la concentración de la carga y den origen a deformaciones de las paredes de la tubería.

En aquellos sitios en que el fondo de la excavación consistió en rocas o material muy duro, que a criterio del estudio podría deformar o penetrar la pared de la tubería, se colocó una cama de arena de 10 cm. de espesor, antes de asentar la tubería. El material originalmente excavado se colocó por capas y se compactó de acuerdo con esta especificación.

El material de relleno que se utilizó para confinar lateralmente y cubrir la tubería hasta una altura de 10 cm por encima de ella estuvo libre de fragmentos de rocas mayores de 5 cm de diámetro, que podrían dañar la paredes del tubo. La compactación de las zanjas se realizó con pisón.

- **Suministro de tuberías y accesorios de PVC**

Las propiedades requeridas para los tubos y accesorios de cloruro de polivinilo (PVC) rígido, que serán utilizados para el transporte de agua a presión desde las captaciones hasta el tanque de almacenamiento y distribución. Los requisitos generales que satisficieron los tubos y accesorios de cloruro de polivinilo (PVC) rígido son aquellos estipulados en la norma INEN 1373.

- **Tubos**

Las series, presión, diámetro y espesores nominales de pared se sujetaron a las normas INEN 1366 y 1369. Las dimensiones, diámetro y espesores nominales de pared cumplieron con lo especificado en la tabla 1 de la norma INEN 1373.

El coeficiente que se aplicó en función de la temperatura del agua para la determinación de la presión nominal corregida debe ser el especificado en la tabla 2 de la norma INEN 1373.

La tolerancia entre el diámetro exterior medio y el diámetro nominal debe ser positiva y cumplió con lo especificado en la tabla 3 de la norma INEN 1373.

La tolerancia entre el espesor de pared en un punto cualquiera y el espesor nominal debe ser positiva, su forma de cálculo cumpla de acuerdo con la norma INEN 1370 y con lo especificado en la tabla 3 de la norma INEN 1373.

Los tubos fueron suministrados en longitud nominal de 6 m. Otras longitudes normalizadas, como 3 y 9 m., no se utilizó. Los tubos fueron de espiga y campana para unión con cemento solvente. Las dimensiones de la campana fueron de acuerdo con la norma INEN 1330.

La resistencia a la presión hidrostática interior sostenida cumplió los requisitos establecidos en la tabla 4 de la norma INEN 1373.

La resistencia al impacto, temperatura de ablandamiento vicat, reversión longitudinal y calidad de extrusión satisficieron los requisitos de la norma INEN 1373.

- **Accesorios**

La longitud mínima de montaje del accesorio estuvo de acuerdo con la norma INEN 1328, y la longitud de la campana y sus tolerancias fueron de acuerdo con la norma INEN 1330.

La resistencia a la presión hidrostática interior sostenida cumplió con los requisitos establecidos en la tabla 6 de la norma INEN 1373.

La resistencia al impacto, temperatura de ablandamiento vicat, ensayo calórico y calidad de extrusión satisficieron los requisitos de la norma INEN 1373.

- **Uniones**

El cemento solvente que se utilizó para las uniones no contuvo una parte mayoritaria de solvente que aumente la plasticidad del PVC.

- **Marcado**

Los tubos presentaron marcaciones de fábrica a intervalos no mayores que 3 metros y presentaron la siguiente información:

- a) Material PVC
- b) Diámetro nominal, espesor nominal
- c) Presión nominal, serie del tubo
- d) Identificación del fabricante, identificación del lote
- e) Referencia a la presente norma

Los accesorios presentaron la siguiente información:

- a) Material PVC
- b) Diámetro nominal
- c) Presión nominal
- d) Identificación del fabricante
- e) Referencia a la presente norma

b) Instalación de tuberías y accesorios de PVC

Durante la carga y descarga, transporte y colocación de las tuberías dentro de la zanja se puso especial atención en que la tubería no se deje caer o reciba golpes que puedan dañar sus paredes o desportillar sus extremos. Tampoco se dejó rodar o se arrastrar la tubería sobre superficies duras o pedregosas.

La tubería se colocó con las alineaciones y pendientes que se muestran en los planos o que ordenó el estudio. Todos los accesorios y materiales necesarios para la colocación de la tubería se encontraron en el sitio de los trabajos antes de iniciar cualquier instalación. La zanja para instalación de la tubería se mantuvo libre de agua que pueda afectar la integridad del lecho de colocación de la tubería o interferir en las labores de aplicación de pega y acople de los tubos. En gradientes longitudinales que superen el 20%, la tubería se instaló en la dirección pendiente arriba, o en su defecto, se sujetó los tubos al momento de la instalación de manera que el acople sea realizado conforme lo estipulado en estas especificaciones.

- **Acople y suelda de la tubería**

Para la instalación, acople y suelda de la tubería se empleó personal competente y experimentado en este tipo de trabajo, de forma que se garantice que las uniones entre tubos sean tan fuertes como la tubería misma.

Antes de proceder a la aplicación de la pega para soldadura de la tubería se preparó los extremos de espiga y campana que debían unirse, mediante la comprobación del ajuste, en seco, entre la espiga y la campana de la tubería o accesorios. Si la unión es muy apretada se lijó el extremo exterior de la tubería y el interior de la campana, con precaución para no llegar a lijar en exceso. Se

aplicó a continuación, sobre los extremos lijados, el limpiador para PVC recomendado por el fabricante de la tubería.

Inmediatamente después de aplicado el limpiador, se aplicó moderadamente, con una brocha, la soldadura líquida o pega para PVC, encima de la espiga del tubo y por dentro de la campana, evitando el exceso y con cuidado de no derramar pega en el interior de la tubería. Al aplicar la pega se trabajó rápidamente para evitar que la pega comience a fraguar antes de realizar la unión. El acople de los extremos “espiga y campana” se realizó inmediatamente. Para asegurarse de la penetración de la espiga hasta el fondo de la cavidad de la campana, se hizo girar el tubo que se está añadiendo $\frac{1}{4}$ de vuelta mientras ambas superficies de acople se encuentren todavía húmedas. Finalmente, se eliminó el exceso de pega en el reborde, cuidando que en el perímetro de la unión aparezca el cordón de soldadura.

- **Bloques de anclaje**

Las tuberías soldadas, de pequeño diámetro, colocadas en el interior de zanjas, no requirieron, en general, dispositivos especiales de anclaje. Sin embargo, en ubicaciones y condiciones especiales, en tramos de pendiente muy fuerte en los que se produzcan discontinuidades, el estudio dispuso la construcción de bloques de anclaje de hormigón que sirvieron para contrarrestar el empuje dinámico, particularmente cuando dicho empuje tienda a levantar a la tubería.

c) Prueba hidrostática de campo

El objetivo primordial de la prueba hidrostática de campo fue comprobar si las uniones de la tubería son impermeables al paso del agua.

La prueba hidrostática se realizó una vez efectuado el relleno de la zanja, excepto en los sitios de unión entre tubos, en donde la tubería permaneció expuesta con el fin de facilitar la detección de fugas.

Previo a la realización de la prueba, la tubería fue llenada lentamente para evitar posibles golpes de ariete y con las precauciones necesarias para permitir que el aire escape durante la operación de llenado. La inspección de la tubería para detectar fugas se realizó cuidadosamente y no se aceptó filtraciones que excedan, en una unión dada, la tasa de 0,02 litros por mm. de diámetro de la tubería, en 24 horas.

d) Suministro e instalación de accesorios de hierro galvanizado

Los accesorios de hierro galvanizado comprendieron los tramos cortos, universales, codos, neplos y tapones que se instalaron en el tanque de almacenamiento y los tanques rompedores y fueron construidos de hierro maleable, que es un material intermedio entre el hierro fundido corriente y el acero.

La protección contra la corrosión se efectuó mediante el proceso de galvanizado, que constituye de una capa homogénea de zinc, que cubrirá completamente las superficies y no presenta ningún poro.

e) Suministro, transporte e instalación de válvulas de compuerta

El suministro de válvulas de compuerta para las tuberías de la red de conducción, de los diámetros y presiones de operación que constan en los planos y en el cuadro de presupuesto.

- **Materiales a usarse en las válvulas y tubos de drenaje**

Los materiales que se usaron en la construcción de estos elementos fueron nuevos y de buena calidad, de acuerdo a los requerimientos de cálculo, normas de fabricación y condiciones de montaje.

La válvula de tipo compuerta fue suministrada de acuerdo a las normas de la awwa c500-86. El cuerpo será de bronce y sellos de material inoxidable. El funcionamiento es manual con engranajes de reducción.

- **Datos de diseño de las válvulas y tubería de drenaje**

El diseño y suministro de las válvulas es de total responsabilidad del proveedor y ninguna de las indicaciones contenidas en estas especificaciones podrá limitarla.

Las válvulas funcionarán bajo la carga hidrodinámica máxima que incluirá la presión de golpe de ariete. Las presiones de trabajo de las uniones corresponderán a las presiones de las válvulas. Presentaron los diámetros indicados en los planos. Las uniones de igual forma presentaron los diámetros correspondientes para unir las válvulas con las tuberías.

- **Mecanismo de operación**

Las válvulas se operan manualmente y están provistas de engranajes para facilitar su operación. Los volantes de las válvulas son desmontables y de un diseño tal que impida el accionamiento por parte de personal no autorizado.

- **Montaje**

El montaje de las válvulas se efectuó de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y las mejores prácticas de instalación, para lo cual, el fabricante proporcionó las instrucciones para el montaje, operación y mantenimiento.

- **Pruebas en obra**

Una vez montada la válvula y la tubería, el sistema fue sometido a las siguientes pruebas:

- a) Ensayo de apertura y cerrado de la válvula de acuerdo a las condiciones de operación
- b) Ensayo de estanqueidad de los sellos de la válvula. Si se presentan filtraciones, el montador efectuó las correcciones que fueron necesarias.

- **Cajas de válvulas**

Las válvulas se montaron en cámaras de mampostería de hormigón de las dimensiones indicadas en los planos y conforme a la especificación técnica.

- f) **Materiales para Hormigones**

Para la construcción de las cajas se proporcionó de todos los materiales a utilizarse en la fabricación del hormigón, siendo estos oportunamente calificados por la Dirección Técnica y/o Fiscalización, para la cual la Comunidad entregó las muestras respectivas; con el propósito de obtener hormigones de la calidad indicada. ($f'c=180$ kg/cm²).

Los materiales requeridos son: cemento, agregados, agua, aditivos, los cuales fueron mezclados en proporción tres por uno; esta mezcla fue utilizada para la construcción de cajas de hormigón, los que tienen la función de proteger válvulas y resto de accesorios de control de flujo

g) Consideraciones estructurales

Para este proyecto se realizó las siguientes obras:

- **Doce válvulas de aire**

Estas permiten la salida el aire que se produzca por efectos de cambios de dirección horizontal o vertical en la conducción. Son cajas de hormigón simple de las siguientes dimensiones: 0,80 x 0,80 x 0,8 y las paredes y el piso tienen un grosor de 0,10 m. El volumen por cada caja es de 0,224 m³, tiene además una tapa metálica para seguridad.

- **Tres tanques rompe presión**

Estas permiten reducir la presión de las tuberías de 50 psi hasta 0 psi, con esto se logró mejorar la durabilidad de las tuberías. Tendrá 3 cámaras, la primera que sirve para manejar el flujo de entrada en el tanque, dispone de una tapa metálica tiene unas dimensiones de 0,5 x 0,5 x 0,5 con un espesor de paredes y piso de 0,10 cm.

La siguiente caja es donde toda la presión y caudal se descarga, esta está conectada con otra cámara que sirve de carga para conectar nuevamente a la

tubería principal, medirá: 2,1 x 1,1 x 1, con un grosor de 0,1 m en piso y paredes. Para la salida, se tiene otro cajón en donde se ubicará las válvulas de control de salida del flujo. Mide 0,5 x 0,7 x 0,5 con un grosor de paredes y piso de 0,1 m. Todo este tanque tiene tapas metálicas. El volumen total de cada tanque rompe presión es de: 0,564 m³.

h) Diseño de Tuberías

Los materiales y accesorios utilizados en el sistema se basarán a ciertas características establecidas en el estudio, Cuadro 4.15.

Cuadro 4.17: Materiales y Accesorios

MATERIAL	CARACTERISTICAS
Tubería PVC PLASTIGAMA 200 mm * 0.80 mpa 200 mm * 0.50 mpa 160 mm * 0.50 mpa 140 mm * 0.50 mpa 125 mm * 0.50 mpa 110 mm * 0.50 mpa 90 mm * 0.80 mpa 63 mm * 0.80 mpa 50 mm * 1.00 mpa 40 mm * 1.00 mpa	Tubo de polivinil de cloruro con 6 metros de longitud, tipo espiga – campana para conducción de caudal en ramales primarios y secundarios. Resistencia a presiones internas de: 0.80 mpa hasta 113 PSI 0.50 mpa hasta 50 PSI Tubo de polivinil de cloruro con 6 metros de longitud, tipo espiga – campana para conducción de caudal en ramales parcelarios. Resistencia a presiones internas de: 1.00 mpa hasta 142 PSI 0.80 mpa hasta 113 PSI
Válvula flotador 3"	Válvula flotador 3" con acople rosca macho con capacidad de hasta 15 L/s, y resistencia a 120 PSI. Cumple la función de romper la presión al instalarlos en cajas de hormigón
Accesorios PVC	Varios accesorios de polivinil de cloruro en diferentes diámetros para unir, reducir, acoplar, curvar tubos PVC
Ventosa de aire triple efecto ARI 1" y 2"	Válvula de aire de polivinil de cloruro con acople roscado macho de 1" y 2" con características de expulsar y aspirar grandes cantidades de aire de la tubería a presurizar, de hasta 300 Lt / hr; además, permite expulsar burbujas de aire que se generan por el movimiento del agua dentro de la tubería
Válvula de compuerta DECA 6" 4" 3" y 2"	Válvula tipo compuerta de bronce de 6" 4" 3" y 2" con acople roscado hembra, con resistencia de hasta 160 PSI. Cumple funciones de sectorización de riego, limpieza de tubería, desfogue y seguridad.
Hidrantes 1"	Neplo galvanizado de 1" unidos por rosca macho a válvula de compuerta del mismo diámetro. Cumplen el objetivo de entregar el caudal designado a cada socio en las acometidas parcelarias.
Poli pega	Unión solvente para adherir tuberías y accesorios PVC

Fuente: Autores

4.7.3 Capacitación

La capacitación se realizó a dos niveles; el primero es a nivel informal o en la práctica con elementos de aplicación en la práctica con los aguateros, dirigentes y operadores de cada sector del sistema en temas como instalación, rehabilitación reparación de tuberías y accesorios. El segundo nivel de capacitación se realizó formalmente en reuniones con todos los socios de la organización comunitaria, con análisis, discusión, reflexión y acuerdos sobre distribución del agua para riego, grupos y turnos de riego, etc. Para facilitar la capacitación formal, se elaboraron planos, gráficos, esquemas y una maqueta de la comunidad con el sistema de riego.

4.7.4 Análisis y Conclusiones de la Factibilidad del Proyecto

Para determinar la factibilidad del proyecto deben considerarse dos enfoques: lo ambiental y lo socioeconómico.

- **Desde el punto de vista ambiental**

Como no existen impactos ambientales negativos importantes, ambientalmente el proyecto es viable.

- **Desde el Punto de Vista Socioeconómico**

Los impactos positivos radican fundamentalmente en los efectos positivos al factor socioeconómico, puesto que al disponer permanentemente del recurso hídrico para riego se mejora la actividad agropecuaria y por ende se incrementarían las condiciones económicas de la Comuna Monjas Alto, por lo tanto el proyecto es socio económicamente viable.

4.7.5 Plan de Actividades

Para la planificación de las actividades se tomó en cuenta dos grupos generales: el primero en el que consta la Infraestructura que no es más que los actividades dentro de la instalación del sistema de riego por aspersión; y el segundo que para nuestra manera de ver es el más importante que es la Capacitación, ya que de esto dependerá la sostenibilidad del proyecto, Cuadro 4.16.

Cuadro 4.18: Actividades Previstas Dentro del Proyecto

ACTIVIDAD	MESES					RESPONSABLES
	1	2	3	4	5	
INFRAESTRUCTURA						
Ø Adquisición de stock de materiales						Comuna
Ø Adquisición de equipo de herramientas						Comuna
Ø Estacamiento para zanjado						Comuna IEDECA
Ø Zanjado de líneas						Comuna
Ø Alineación de zanjas						Comuna IEDECA
Ø Instalación de tuberías y accesorios						Comuna IEDECA
Ø Tapado de tubería						Comuna
Ø Construcción de cajas protección obras						Comuna
Ø Implementación de equipo móvil de riego						Comuna
Ø Pruebas de funcionamiento y ajustes						IEDECA
Ø Asesoría técnica						IEDECA
CAPACITACION						
Ø Instalación y rehabilitación de sistemas						IEDECA
Ø Distribución y reparto de caudal						IEDECA
Ø Establecimiento de grupos de riego						IEDECA
Ø Manejo y operación del sistema						IEDECA
Ø Aplicación del riego en la parcela						IEDECA
Ø Elaboración de planos de sistema						IEDECA

Fuente: Autores