

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL



MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS
HÍDRICOS

**LINEAMIENTOS DE GESTIÓN PARA EL
ABASTECIMIENTO SOSTENIBLE DE AGUA SEGURA
EN PEQUEÑAS LOCALIDADES DEL CENTRO NORTE
DE LA PROVINCIA DE SANTA FE (ARGENTINA).**

Luciano Sánchez

FICH

**FACULTAD DE INGENIERIA
Y CIENCIAS HIDRICAS**

Tesis de Maestría **2019**



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

**LINEAMIENTOS DE GESTIÓN PARA EL
ABASTECIMIENTO SOSTENIBLE DE AGUA SEGURA
EN PEQUEÑAS LOCALIDADES DEL CENTRO NORTE
DE LA PROVINCIA DE SANTA FE (ARGENTINA).**

Luciano Sánchez

Tesis remitida al Comité Académico de la Maestría
como parte de los requisitos para la obtención
del grado de
MAGÍSTER EN GESTIÓN INTEGRADA
DE LOS RECURSOS HÍDRICOS
de la
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

**LINEAMIENTOS DE GESTIÓN PARA EL
ABASTECIMIENTO SOSTENIBLE DE AGUA SEGURA EN
PEQUEÑAS LOCALIDADES DEL CENTRO NORTE DE
LA PROVINCIA DE SANTA FE (ARGENTINA).**

Luciano Sánchez

Lugar de Trabajo:

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

Nombre del Lugar de Trabajo:

Estación Experimental Agropecuaria de Reconquista, Santa Fe.

Director:

MSc. Mario Basán Nickisch (INTA)

Co-director:

Dra. Marta Paris

Universidad Nacional del Litoral
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

Jurado Evaluador:

Dra. Viviana Zucarelli

Universidad Nacional del Litoral
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

MSc. Verónica Musacchio

Universidad Nacional del Litoral
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

MSc. José Spontón

Instituto Nacional de Tecnología
Agropecuaria



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

Santa Fe, 22 de Noviembre de 2019.

Como miembros del Jurado Evaluador de la Tesis de Maestría titulada *“Lineamientos de gestión para el abastecimiento sostenible de agua segura en pequeñas localidades del centro norte de la Provincia de Santa Fe (Argentina)”*, desarrollada por el Ing. Luciano Emilio SÁNCHEZ, certificamos que hemos evaluado la Tesis y recomendamos que sea aceptada como parte de los requisitos para la obtención del título de Magíster en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. La aprobación final de esta disertación está condicionada a la presentación de dos copias encuadernadas de la versión final de la Tesis ante el Comité Académico de la Maestría en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

Dra. Viviana Zucarelli

Mag. Verónica Musacchio

Mag. José Luis Spontón

Santa Fe, 22 de Noviembre de 2019

Certifico haber leído esta Tesis preparada bajo mi dirección y recomiendo que sea aceptada como parte de los requisitos para la obtención del título de Magister en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

Dra. Marta Paris
Codirectora de Tesis

Msc. Mario Basán Nickisch
Director de Tesis

Universidad Nacional del Litoral
Facultad de Ingeniería y
Ciencias Hídricas

Secretaría de Posgrado

Ciudad Universitaria
C.C. 217
Ruta Nacional Nº 168 - Km. 472,4
(3000) Santa Fe
Tel: (54) (0342) 4575 229
Fax: (54) (0342) 4575 224
E-mail: posgrado@fich.unl.edu.ar

DECLARACIÓN DEL AUTOR

Esta tesis ha sido remitida como parte de los requisitos para la obtención del grado académico de Magister en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos y depositada en la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas para que esté a disposición de sus lectores bajo las condiciones estipuladas por el Reglamento de la mencionada Biblioteca.

Citaciones breves de esta tesis son permitidas sin la necesidad de un permiso especial, en la suposición de que la fuente sea correctamente citada. Solicitudes de permiso para la citación extendida o para la reproducción parcial o total de este manuscrito serán concebidos por el portador legal del derecho de propiedad intelectual de la obra.

AGRADECIMIENTOS

Aprovecho la oportunidad para agradecer a todos los que han colaborado para que pueda concretar este desafío. En primer lugar, al INTA que a través de su gente me ha permitido esta posibilidad de aprendizaje y desarrollo profesional. A mi mujer Lucía, por el apoyo y acompañamiento incondicional, a mis viejos Olga y Osvaldo, que siempre han confiado en mí y respaldado mis decisiones. A mi Director de Tesis y compañero de trabajo, el Ing. (MSc) Mario Basán Nickisch, al cual le debo gran parte de mis conocimientos. A mí Codirectora, la Dra. Marta Paris, quien sin su guía y seguimiento continuo hubiese sido imposible lograr este objetivo. A todas aquellas personas que han asistido mis demandas, especialmente al Dr. Carlos Paoli y al Ing. Carlos Zapata cuyos aportes han facilitado el desarrollo del presente trabajo.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ABREVIATURAS.....	XII
RESUMEN	XIV
ABSTRACT.....	XV
1. INTRODUCCIÓN	XVI
2. PROBLEMÁTICA DEL ÁREA DE ESTUDIO	XXI
3. MARCO CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	XXXII
4. OBJETIVOS	XLIV
4.1. Objetivo General.....	XLIV
4.2. Objetivos Específicos	XLIV
5. METODOLOGÍA	XLV
6. RESULTADOS	L
6.1 Análisis de antecedentes	L
6.1.1. Estudios antecedentes sobre la oferta y demanda hídrica de la zona	L
6.1.2. Tecnología para la cosecha de agua de lluvia.....	LVII
6.1.3. Adopción social de tecnologías en agua y saneamiento.....	LXVII
6.2. Diagnóstico del estado actual del abastecimiento de agua potable	LXXIII
6.2.1. Disponibilidad de agua meteórica	LXXIV

6.2.2. Caracterización de la demanda	LXXV
6.3. Propuesta de acción para el caso piloto Paraje Santa Lucía	LXXXIII
6.3.1 Medidas estructurales	LXXXIII
6.3.2 Medidas no estructurales	98
7. CONCLUSIONES	112
8. REFERENCIAS.....	116
ANEXO	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Variación de la cantidad de habitantes en el Departamento 9 de Julio.....	XXV
Figura 2: Variación de la cantidad de habitantes en el Departamento Vera.....	XXV
Figura 3: Variación de la cantidad de habitantes en el Departamento General Obligado	XXVI
Figura 4: Variación porcentual de habitantes según departamentos.....	XXVI
Figura 5: Ubicación general del área caso de estudio.....	XXIX
Figura 6: Distribución de las viviendas dentro del área de estudio.	XXIX
Figura 7: Modificado del Marco General para la GIRH.....	XXXIII
Figura 8: Representación básica de un sistema de cosecha de agua de lluvia utilizando el techo de una vivienda	LIX
Figura 9: Distribución interna de presiones en profundidad.....	LX
Figura 10: Distribución interna de presiones en un aljibe prismático	LXI
Figura 11: Distribución interna de presiones en un aljibe cilíndrico	LXI
Figura 12: Construcción de aljibe de mampostería	LXII
Figura 13: Construcción de aljibe de ferrocemento.....	LXII
Figura 14: Construcción de aljibe de placas de cemento.....	LXIII
Figura 15: Aljibes plásticos	LXIII
Figura 16: Cisterna flexible	LXIV
Figura 17: Croquis de un sistema de aprovechamiento del agua de lluvia para consumo humano.....	LXVII
Figura 18: Sistema de filtrado compuesto por prefiltro, decantador y filtro de arena....	94
Figura 19: Reunión con técnicos de organismos nacionales e instituciones locales	102
Figura 20: Primer reunión en el salón comunitario con habitantes del paraje.....	102

Figura 21: Grupos trabajando los temas propuestos en el taller.	103
Figura 22: Jóvenes de la comunidad capacitándose en el armado de la parrilla de la losa inferior del aljibe	103
Figura 23: Momento del sorteo de las 4 primeras obras a construirse	104
Figura 24: Resultado del sorteo.	104
Figura 25: Técnicos de FUNDAPAZ e INTA junto con el jefe de hogar analizando el avance de la excavación para la construcción de su aljibe	105
Figura 26: Construyendo la losa inferior del aljibe	105
Figura 27: Levantando las paredes del aljibe.....	106
Figura 28: Capacitación en uno de los barrios del Paraje sobre tratamientos microbiológicos del agua almacenada en los aljibes	106
Figura 29: Capacitación sobre operación y mantenimiento del sistema de filtrado.	107
Figura 30 Organigrama propuesto para la Comisión "Aguateros de Santa Lucía"	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Determinación de la demanda por grupo de hogar durante el período de lluvias no aprovechables para la cosecha de agua.....	LXXVII
Tabla 2: Determinación de volumen cosechado y consumos anual por tipo de hogar.	LXXVIII
Tabla 3: Base de datos de la Comunidad de Santa Lucía obtenida de relevamiento a campo.....	85
Tabla 4: Cómputo de materiales para la construcción de un Aljibe de 3.5000 litros de capacidad y sistema de filtrado.....	88
Tabla 5: Computo de materiales para la construcción de un Aljibe de 7.000 litros de capacidad y sistema de filtrado.....	89
Tabla 6: Computo de materiales para la construcción de un Aljibe de 11.000 litros de capacidad y sistema de filtrado.....	90
Tabla 7: Computo de materiales para la construcción de un Aljibe de 15.000 litros de capacidad y sistema de filtrado.....	91
Tabla 8: Cómputo de materiales para la construcción de la totalidad de los aljibes proyectados.....	92
Tabla 9: Detalle de Actores intervinientes en el desarrollo del proyecto.....	108

ABREVIATURAS

AER: Agencia de Extensión Rural.

BS: Bajos Submeridionales.

CCA: Código Civil Argentino.

CCyC: Código Civil y Comercial.

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

CC: Coeficiente de Captación.

EEA: Estación Experimental Agropecuaria.

ECODES: Fundación Ecología y Desarrollo.

ENRESS: Ente Regulador de Servicios Sanitarios.

FICH: Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas.

FODA: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

FUNDAPAZ: Fundación para el Desarrollo en Justicia y Paz.

FVSA: Fundación Vida Silvestre Argentina.

GIRH: Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

IMTA: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

INA: Instituto Nacional del Agua.

INDEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina.

INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

NEA: Noreste de Argentina.

NO: Noroeste.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

ONG: Organización No Gubernamental.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

P: Precipitación.

PR: Principios Rectores.

PRPHRA: Principios Rectores de la Política Hídrica de la República Argentina.

SAF: Subsecretaría de Agricultura Familiar de la Nación.

SCALL: Sistema de Captación y Aprovechamiento del Agua de Lluvia.

SEV: Sondeos Eléctricos Verticales.

SODIS: Solar Disinfection.

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible.

ODM: Objetivos de Desarrollo del Milenio.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

UNICEF: Fondo Internacional de Emergencia de las Naciones Unidas para la Infancia.

UOCB: Unión de Organizaciones de Pequeños Productores de la Cuña Boscosa Santafesina y Bajos Submeridionales.

RESUMEN

Las pequeñas localidades del noroeste de la Provincia de Santa Fe son conocedoras de los problemas de escasez de agua en cantidad, calidad y oportunidad. Un régimen de precipitaciones irregular, distancias largas a cursos de agua superficial, aguas subterráneas con elevada salinidad y/o altos contenidos de arsénico, plantean limitantes para el abastecimiento humano, rural e industrial.

Diversas soluciones se aproximan para garantizar el consumo de agua segura. Sin embargo, la falta de involucramiento de los usuarios y destinatarios de los proyectos de agua y/o saneamiento desde el inicio de un proyecto, limitaciones o carencias de conocimiento, asimetrías de información, inexistencia o no aplicación de mecanismos de participación y ausencia de compromiso institucional local, entre otros, suelen conducir al fracaso de las tecnologías que se diseñan para suplir los requerimientos sanitarios por la no apropiación o adopción social de las mismas.

En este trabajo de tesis se presentan algunos lineamientos de gestión para contribuir al abastecimiento de agua segura a pequeñas comunidades del noroeste santafesino basados en los Sistemas de Captación y Aprovechamiento de agua de Lluvia (SCALL). Se ha implementado una metodología de trabajo que tenga en cuenta todas las variables y todos los actores intervinientes en la temática desde el diagnóstico hasta la puesta en práctica de las acciones estructurales y las medidas no estructurales correspondientes. Se seleccionó como caso demostrativo del plan de gestión integrado del abastecimiento de agua al Paraje Santa Lucía (Departamento Vera, Municipio de Vera, Provincia de Santa Fe).

ABSTRACT

Small towns in the northwest of the province of Santa Fe are familiar with the problems of water shortage in quantity, quality and timeliness. An erratic rainfall, distance courses of surface water, groundwater with high salinity and / or high levels of arsenic, pose constraints to the human, rural and industrial water supply.

Several solutions approach to ensure safe drinking water. However, the lack of involvement of users and beneficiaries of the projects of water and / or sanitation since the start of a project, constraints or knowledge gaps, information asymmetries, lack of or failure to implement mechanisms of participation and lack of commitment local institutions, among others, often lead to failure of the technologies that are designed to meet the sanitary requirements for non-appropriation or social adoption thereof.

This thesis presents some management guidelines to contribute to the supply of safe water to small communities in the northwest of Santa Fe based on Rainwater Collection and Use Systems (SCALL-according to its acronym in Spanish). A methodology has been implemented that takes into account all the variables and actors involved from the diagnosis to the implementation of the structural and non-structural measures defined. It was selected as a demonstration case of the integrated water supply management plan the Place Santa Lucía (Vera Department, Municipality of Vera, Province of Santa Fe).

1. INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento del recurso hídrico es un tema de interés mundial ya que al tratarse de un elemento vital es imprescindible contar con él. Por ello, es que siempre existió en el hombre la necesidad de poder manejarlo de manera de que le permita llevar adelante sus actividades. En este sentido, según el Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016 “Agua y Empleo” (WWAP, 2016), más del 75% de los puestos de trabajo a nivel mundial dependen de dicho recurso. Es así que, a través de una adecuada gestión del agua, las infraestructuras y el acceso a un suministro seguro junto con los servicios de saneamiento adecuados mejoran no solo el nivel de vida sino que también permiten la expansión de las economías locales y regionales creándose puestos de trabajo más dignos, los que repercuten a su vez, en una mayor inclusión social. Dicho informe señala además que un suministro de agua insuficiente o irregular afecta tanto la calidad como la cantidad de empleos, limita la producción agrícola comprometiendo la estabilidad de los ingresos con efectos dramáticos sobre todo en aquellas familias de menores recursos. De esta forma determina que la escasez de agua es el resultado de diversas causas y que puede dimensionarse como: escasez de agua física, económica e institucional. Siendo la escasez física, el déficit entre la oferta y la demanda de dicho recurso que va a depender de la variabilidad hidrológica y el uso humano, la económica, la falta de infraestructura debido a limitaciones financieras o técnicas, independientemente del nivel de los recursos hídricos existentes, y la institucional, debido al incumplimiento por parte de los organismos encargados de proveer el suministro en calidad, cantidad y equidad.

Ahora bien, si se tiene en cuenta los 37 acuíferos más grandes del mundo, se estima que 21 de ellos están siendo gravemente sobreexplotados, lo que trae como consecuencia no solo su agotamiento sino también su deterioro en lo que respecta a la

calidad de sus aguas, incrementando de esta forma la escasez económica de la misma ya que en ocasiones los tratamientos suelen tener costos prohibitivos. También se dimensiona que cerca del 10% de la población mundial carece de acceso a una fuente de abastecimiento donde se mantienen separadas el agua para uso humano de las destinadas a los animales y de la contaminación fecal. En tanto que si además se tiene en cuenta la calidad, es decir, un agua que resulte segura para el consumo humano y que no enferme a las personas que la beban, ese porcentaje se incrementa a más del 25% (OMS; UNICEF, 2015).

En septiembre de 2015, luego de un proceso inclusivo de negociaciones intergubernamentales que involucró tanto a los 193 estados miembros de la Organización de Naciones Unidas (ONU) como a la sociedad civil y otras partes interesadas, se ha adoptado la Agenda 2030 que contiene varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que han sido generados en base a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), con el fin de alcanzar tres grandes metas (erradicar la pobreza extrema, combatir la desigualdad y la injusticia, y solucionar el cambio climático) en los próximos 15 años. Dentro de estos objetivos se puede mencionar particularmente el número 6 (ODS6) que trata sobre garantizar la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento para todos, donde entre sus metas se cita la importancia de lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible, el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados, aumentar sustancialmente la utilización eficiente de los recursos hídricos y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce, poner en práctica la gestión integrada de los recursos hídricos, y apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento entre otras (ONU, 2016).

Haciendo referencia a la seguridad hídrica, paradigma de los objetivos estratégicos de la gestión del agua, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) la describe, entre otras exigencias, desde la necesidad de contar con una disponibilidad de agua que sea adecuada, en calidad y cantidad, para el abastecimiento humano, los usos de subsistencia, la protección de los ecosistemas y la producción hasta la capacidad, institucional, financiera y de infraestructura de los diferentes sectores del medio, de acceder y aprovechar dicha agua en forma sustentable. Es por ello que, dicho paradigma entrega una visión amplia del papel del agua en la sociedad, reconoce los riesgos e incertidumbres que por su naturaleza se presentan a la vez que sirve como instrumento de análisis, diagnóstico, definición y seguimiento de metas que resulta una herramienta atractiva para aquéllos países que quieren alcanzar una adecuada gestión integrada de los recursos hídricos con la premisa de lograr la sustentabilidad económica, la equidad social y el equilibrio medioambiental (CEPAL, 2016).

A nivel nacional se pueden mencionar por ejemplo al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) que, si bien es un organismo destinado a la generación, adaptación, validación y difusión de tecnologías para el agro, cuenta con varios proyectos territoriales y programas nacionales que articulan entre sí y con otros organismos, instituciones y actores del medio. La finalidad se dirige a facilitar una propuesta superadora a las que se cuentan en la actualidad, que sea sustentable tanto para el ambiente como rentable y asequible para el productor sobre todo teniendo en cuenta a aquellos de menores recursos como lo son los de subsistencia. Puede mencionarse al Programa Nacional de Aguas (Cartera de Proyectos del INTA del año 2012 a 2018; disponible en <https://inta.gob.ar/proyectos/agua>), que dentro de sus tres proyectos de investigación cuenta a su vez con varios Proyectos Específicos como el

denominado “Manejo Integral del Agua con Fines Múltiples” (INTA, 2012), donde se aborda el limitado acceso al agua en cantidad y calidad como uno de los principales condicionantes para el desarrollo de las actividades productivas y de uso doméstico en el ámbito rural y periurbano, impactando de forma directa tanto en la calidad de vida de las familias, desde el punto de vista sanitario, económico y productivo como en la sostenibilidad ambiental de los diferentes ecosistemas. De esta forma, si bien no es tarea del INTA garantizar la demanda de agua para consumo humano, debido al ámbito de incumbencia donde lleva a cabo sus actividades y al conocimiento adquirido, se suele tratar dicha temática remarcando la importancia de contar con agua de calidad y cantidad (segura) para el consumo de las personas.

Como suele suceder en muchos casos, el recurso agua no se encuentra de forma indiscriminada y sin ningún tipo de restricción. Es así que, existen zonas donde las fuentes de agua son de buena calidad y proveen un gran caudal y otras, donde sucede lo contrario como por ejemplo las áridas y/o semiáridas que presentan serias limitaciones de disponibilidad en términos de cantidad y calidad.

Otras zonas vulnerables en lo que hace al abastecimiento de agua, independientemente del ambiente natural donde se encuentren, son las rurales. En ellas muchas veces, además de correr con el inconveniente de poder encontrarse en las regiones mencionadas, pueden hallarse aisladas, contar con una distribución dispersa de sus viviendas, un bajo nivel socio económico por parte de sus pobladores, un limitado acceso a nuevas tecnologías o escaso financiamiento económico para acceder a las mismas o una deficiente infraestructura existente, supervisión, control y apoyo por parte del Estado, lo que hacen que dicha problemática se vea incrementada. Es así que a la propia dificultad de acceder a fuentes de abastecimiento (ríos, lagos, acuíferos) se suma la complejidad referida a estos factores socio-económicos y políticos locales. Sumado a

ello, en los establecimientos y comunidades rurales, persiste el desconocimiento sobre criterios básicos para el manejo integral del recurso hídrico, en donde perdura la idea de sacarse rápidamente el agua del predio, en vez de contenerla para evitar impactos aguas abajo o almacenarla para aprovecharla en períodos de sequía.

En lo que respecta al Plan Nacional del Agua (<https://www.argentina.gob.ar/interior/plandelagua>) debe mencionarse que el mismo considera como dentro de sus ejes de acción al Agua y Saneamiento, la Adaptación a Extremos y el Agua para la Producción (Riego). No obstante, las acciones previstas (algunas en desarrollo, sobre todo en el Plan Nacional de Agua y Saneamiento - https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/interior_agua_plan_agua_saneamiento.pdf) no consideran el área objeto de esta tesis.

2. PROBLEMÁTICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

En el noroeste de Santa Fe numerosas localidades rurales presentan la realidad comentada en el apartado anterior. La problemática hídrica se centra básicamente en dos aspectos:

- La irregularidad de las precipitaciones que dan lugar tanto a escenarios de anegamientos como sequías.
- La calidad y cantidad del agua subterránea. La presencia de altas concentración de sales y arsénico tornan inutilizable al agua subterránea en muchos casos y; las bajas permeabilidades de los estratos geológicos de ciertas zonas acentúan aún más la problemática, dado el bajo rendimiento de los reservorios acuíferos. De esta forma, el aprovechamiento de agua ya sea para el consumo humano como para el abrevado de animales y/o riego de huertas y cultivos, se ve directamente afectado.

Es así que los inconvenientes que afrontan los pobladores en lo que respecta al abastecimiento de agua para consumo humano, radican básicamente en la falta de calidad, cantidad y disponibilidad del agua a lo largo del año.

La precipitación media anual para la región es del orden de los 1100 mm. Aunque en cuantía total es un monto considerable su distribución se da en forma irregular durante el año, concentrándose la misma en los meses de verano. El clima es subtropical sin estación seca con temperaturas anuales promedio del orden de los 20 °C (Fuente: Centro Operativo Experimental Aldo Emilio Tessio).

La región pertenece geográficamente a la denominada Llanura Chaqueña, donde la topografía se corresponde con una extensa planicie de muy escasa pendiente (del orden del 0,1%) con un sentido del escurrimiento de noroeste a sudeste. Dentro de

la misma se identifican dos zonas: los Bajos Submeridionales y la Cuña Boscosa. Los Bajos Submeridionales abarcan dentro de la provincia, una superficie de más de 2.000.000 ha. (Seminario Internacional sobre manejo integral de cuencas hidrológicas (Giraut, M.; Laboranti, C.; Rey, C., 2001)). Se caracterizan por la uniformidad de sus suelos, mayormente salinos sódicos, con deficiente drenaje y baja permeabilidad, predominantemente arcillosos, lo que da origen a cañadas, lagunas y zonas anegadizas donde predominan pajonales carentes de árboles y acuíferos someros que poseen agua con tan altas concentraciones de sales que no pueden ser utilizados de forma directa ni si quiera para fines productivos (Morras, H.; Candiotti, L., 1981). La Cuña Boscosa representada por una formación arbórea donde predominan las especies de quebracho blanco y algarrobo (Lewis, J.; Barberis, I.; Félix Pire, E., 2004), que en la actualidad han visto reducido su número como causa de la producción de tanino y más recientemente, con la extracción de madera, ya sea para la fabricación de muebles, obtención de leña o carbón.

En la zona de los Bajos Submeridionales la principal actividad económica es la agropecuaria con una marcada preponderancia en la ganadería de cría la cual, en algunos casos tiene como destino el autoconsumo familiar y se desarrolla de forma extensiva sobre la base del aprovechamiento de los pastizales naturales, con quema de pajachuzales¹ y aibales², para la utilización del rebrote (Bissio, J.; Luisoni, L.; Battista, W., 1990). En lo que respecta a la agricultura, si bien las limitaciones de los suelos comentadas anteriormente, hacen que el desarrollo de dicha actividad implique la asunción de un alto riesgo con probables resultados negativos, en los últimos años la tendencia en la implementación de la misma se ha incrementado posiblemente debido a la situación por la cual atraviesa el sector agropecuario producto de la política de Estado

¹ Pajachuzales: pajonales

² Aibales: pastizales

adoptada donde la rentabilidad agrícola y la presión por una mayor producción hacen que se desplace a zonas menos productivas.

La red de avenamiento es muy poco organizada. En la década del '90 se llevaron a cabo obras de desagües que consistieron en la realización de 3 canales principales (Tapenagá, Paraná y Golondrina) con la intención de regular el agua excedente y favorecer la actividad agropecuaria (Giraut, M.; Laboranti, C.; Rey, C., 2001). Como dichas obras nunca se han terminado, esto produjo un impacto ambiental y socioeconómico negativo en toda la región, ya que el ecosistema se ha visto modificado de tal forma que muchos de los esteros, bajos y cañadas han quedado completamente secos con la consiguiente pérdida total de su flora y fauna. Como es de esperar, esto repercutió directamente en los pobladores de la zona que dependían de dichos recursos para su subsistencia al punto tal que, varios se vieron obligados a desplazarse hacia lugares más poblados en busca de un futuro más alentador (FVSA; FUNDAPAZ; ECODES, 2010).

Durante el desarrollo de las investigaciones para esta Tesis fueron entrevistados varios productores afectados y actores del medio (integrantes de la Comisión Pro-defensa de los Bajos Submeridionales, el jefe del Centro Operativo Experimental de Tacuarendí y profesores de escuelas de la zona, entre otros). Todos manifestaron su descontento con las obras inconclusas ya que al no cumplirse con el objetivo final planteado en el proyecto, la situación ha desmejorado. Es decir que en vez de solucionarle el problema de anegamiento que padecían, ahora se encuentran en un medio completamente contrario: escenarios de sequía donde el agua escasea y la gente que vivía de la caza y la pesca tuvo que buscar otra forma de subsistencia o, como se mencionó anteriormente, desplazarse hacia centros más poblados.

Los tres departamentos (9 de Julio, Vera y General Obligado) que conforman el norte santafesino, administrativamente se dividen en distritos, los cuales a su vez están compuestos por diferentes localidades y parajes. De esta forma en todo el norte santafesino se cuenta con un total de 45 distritos y 209 parajes, los que suman un total de 257.736 habitantes que representan el 8 % del total provincial. Las acciones antrópicas comentadas anteriormente junto con el cambio de costumbres y políticas de Estado adoptadas han provocado la reducción del número de habitantes en dichas comunidades menores. Esto se refleja en los datos de los últimos tres Censos Nacionales (1991, 2001 y 2010). Claros ejemplos son los parajes de Esteban Rams, Gregoria Pérez de Denis, Juan de Garay, Montefiore, Pozo Borrado en el departamento 9 de Julio; Fortín Olmos, La Gallareta, Paraje 29 y Santa Lucía en Vera y Arroyo Ceibal, Berna, El Sombrerito, Ingeniero Chanourdie, Lanteri, Las Garzas y Los Laureles dentro del departamento General Obligado.

Sobre la base de la información publicada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC, www.indec.gov.ar) se elaboraron las Figuras 1 a 3. En ellas se aprecia la disminución de habitantes por localidad. La Figura 4 muestra la variación porcentual entre períodos censales a nivel departamental.

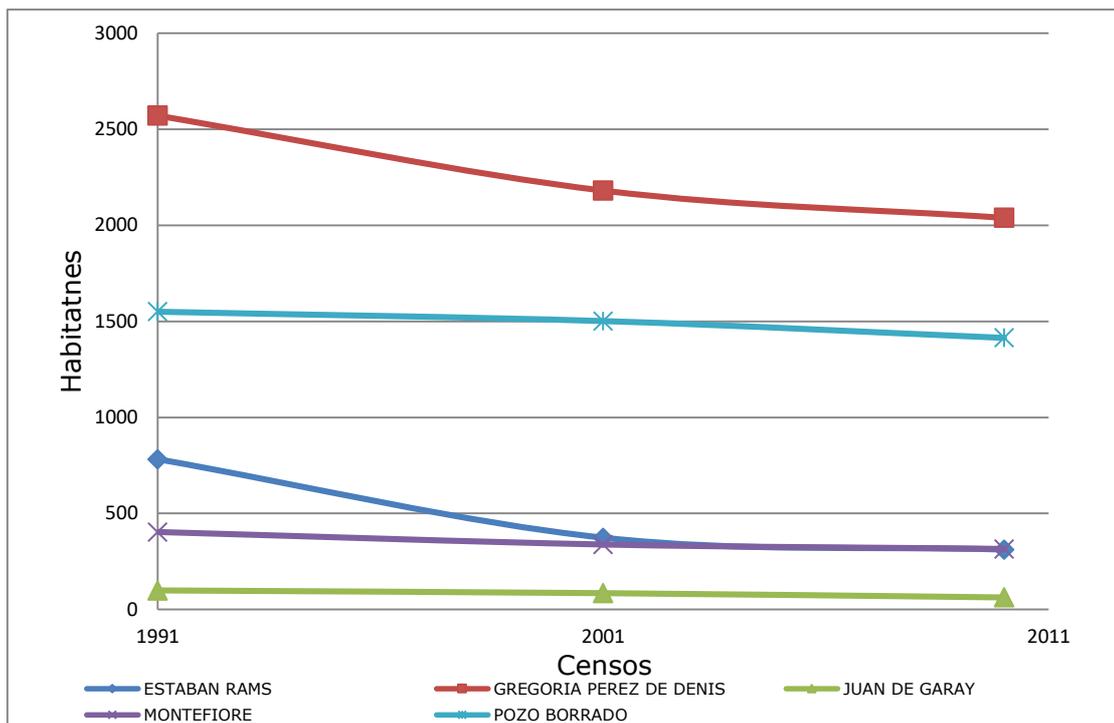


Figura 1: Variación de la cantidad de habitantes en el Departamento 9 de Julio.

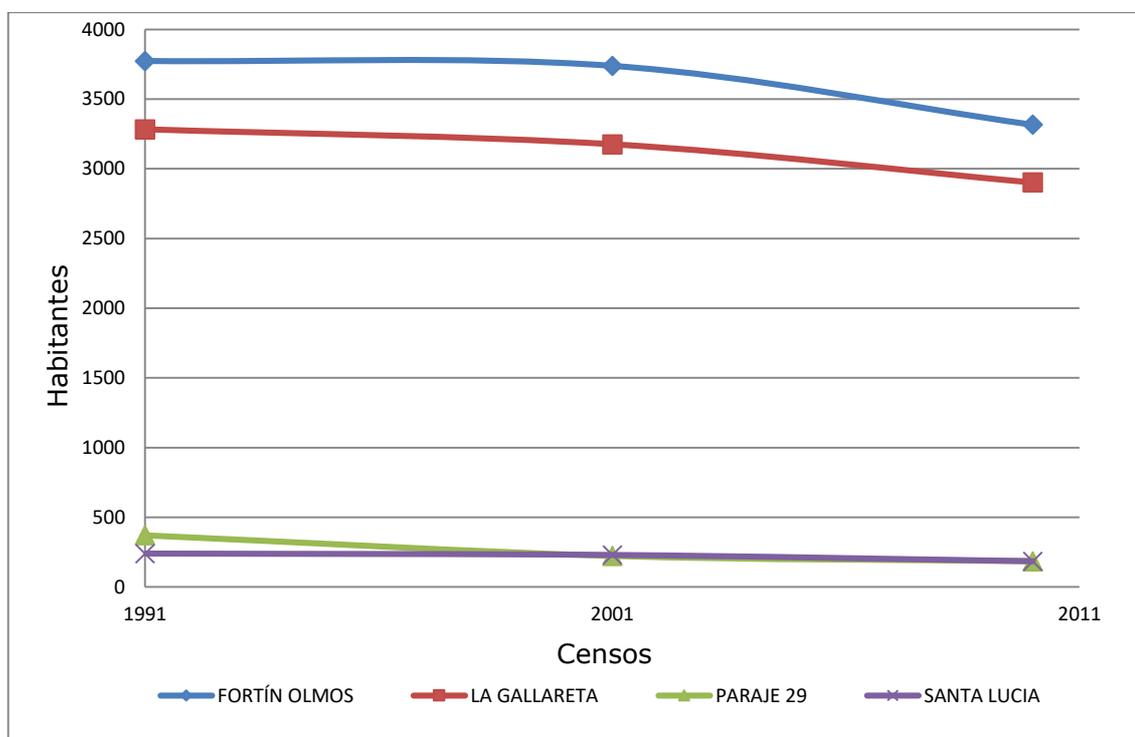


Figura 2: Variación de la cantidad de habitantes en el Departamento Vera.

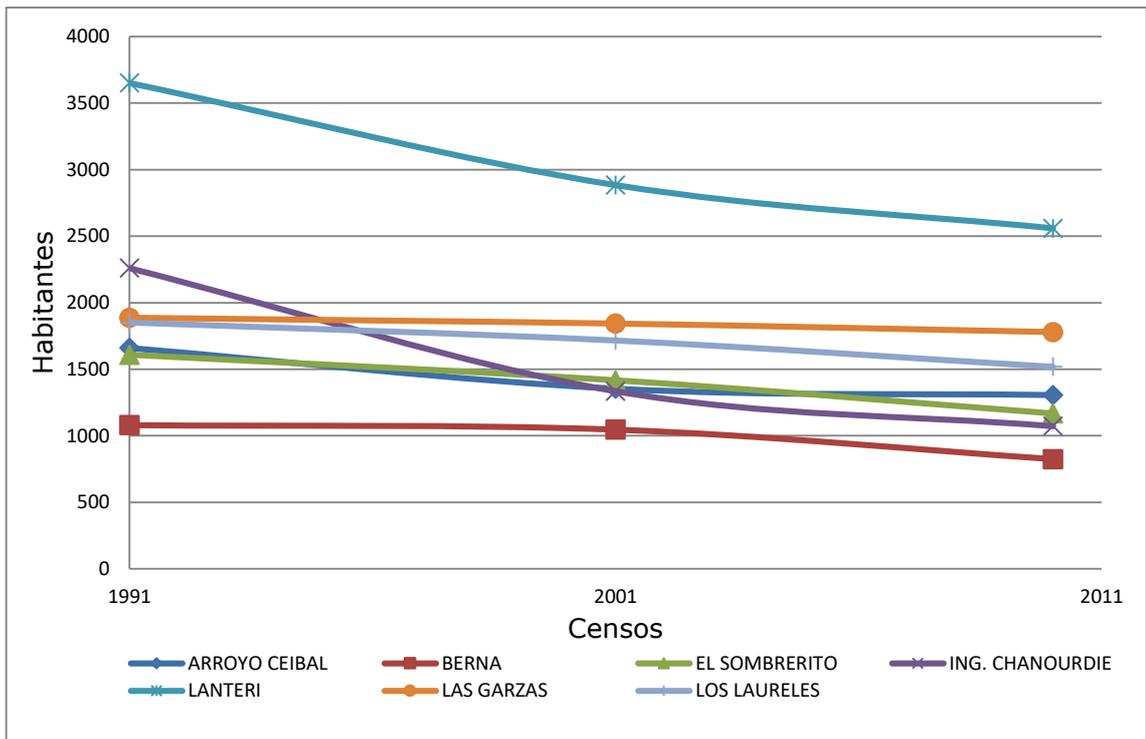


Figura 3: Variación de la cantidad de habitantes en el Departamento General Obligado.

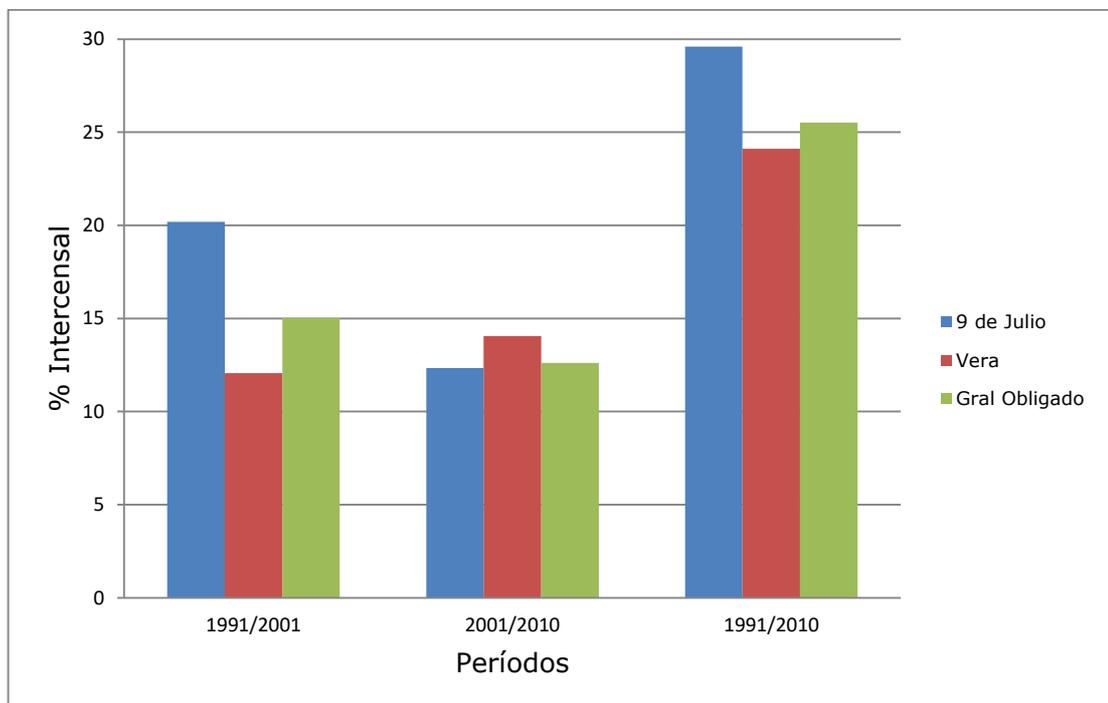


Figura 4: Variación porcentual de habitantes según departamentos.

Es de destacar que hubo localidades (Esteban Rams, Paraje 29 e Ingeniero Chanurdie) donde durante el período intercensal 1991/2001 han disminuido su población en más de un 40 % superando inclusive, en un caso, el 50 %. A nivel general, considerando el período 1991/2010 departamentalmente, teniendo en cuenta las localidades mencionadas, se observa una disminución promedio de más del 20 %, todos ellos, casos que corroboran la migración hacia centros urbanos de mayor número de habitantes como ser las ciudades cabeceras departamentales donde en igual período el incremento fue de 32 %, 27 % y 40 % respectivamente.

Para realizar esta investigación se ha considerado una de las localidades: el Paraje Santa Lucía. Se considera que, desde el punto de vista sociocultural y económico esta localidad es representativa de aquellas mencionadas en el norte santafesino. Además, desde la Agencia de Extensión Rural (AER) de Calchaquí del INTA se viene trabajando con un grupo de productores caprinos. La selección también se apoyó en el hecho de contar con un relevamiento previo de los hogares realizado por la Subsecretaría de Agricultura Familiar de la Nación (SAF), Delegación Reconquista, cuyos técnicos han acudido al INTA con la intención de llevar a cabo una serie de consultas en lo que respecta a la temática de cosecha de agua de lluvia para consumo humano con el fin de que sus habitantes logren el autoabastecimiento.

La situación de este Paraje refleja lo que acontece en otras pequeñas localidades rurales del norte provincial. Por ejemplo, el Departamento Vera reúne una población de 51.500 habitantes (Censo 2010), distribuidos en la ciudad cabecera departamental Vera (20.500 habitantes), Municipios de 2ª categoría (Calchaquí, 11.000 habitantes) y 10 Comunas (Cañada Ombú, Fortín Olmos, Garabato, Golondrina, Intiyaco, La Gallareta, Los Amores, Margarita, Tartagal, Toba) con no más de 2.000 habitantes por parajes. Es decir que un 39 % de la población del departamento es

considerada como rural. En el caso particular del área de influencia del municipio de Vera existen 20 Parajes (Campo La Concordia, Campo Xamo/Zamo, Caraguatay, Colonia El Seghesso, Desvío km 243, Embarcadero km 36, Embarcadero km 41, Espín, Km 12, Km 236, Km 302, Km 60, La Guampita, La Zulema, Las Gamas, Los Leones, Miraflores, Obraje El Ciervo, Ogilvie, Santa Felicita); en tanto que en el municipio de Calchaquí hay al menos 14 parajes reconocidos (Campo Baroni, Campo El Aromal, Campo La Osca, Campo Los Galpones, Campo Zordán, El Aromal, El Socorro, El Yacaré, Estación San Pedro El Grande, La Angelita, Las Aves, Los Galpones, Luis D'Abreu, Obraje Dotti).

El Paraje Santa Lucía fue creado en el año 1964, luego de que el gobierno de la provincia de Santa Fe le comprara unas 100.000 ha a la empresa La Forestal, las cuales se fueron poblando con la llegada de personas cuyo fin era el de trabajar los campos existentes en la región. Según el relevamiento realizado en el año 2012 por la entonces Subsecretaría de Agricultura Familiar de la Nación (SAF), Delegación Reconquista, el número de habitantes ascendía a 274 personas pertenecientes a unas 64 familias.

Geográficamente el Paraje o Pueblo Santa Lucía se encuentra situado en el Departamento Vera, al norte de la provincia de Santa Fe a unos 300 km de la capital provincial (Santa Fe) y a 35 km al noroeste de la ciudad de Vera (cabecera del departamento homónimo), de la cual depende administrativamente. Las Figuras 5y 6 muestran la ubicación y distribución demográfica del Paraje Santa Lucía, respectivamente.



Figura 5: Ubicación general del área caso de estudio (Fuente: adaptado de http://historiaybiografias.com/archivos_varios3/mapa_s1.jpg; 02/11/2015).



Figura 6: Distribución de las viviendas dentro del área de estudio (Fuente: <http://www.bing.com/maps/?v=2&cp=-29.281826~-60.403963&lvl=16&sty=h&form=LMLTSN>).

El abastecimiento de agua de los habitantes del Paraje Santa Lucía se realiza a partir de la captación de agua subterránea por medio de una perforación de 20 m de profundidad, donde el nivel estático del agua se encuentra aproximadamente a unos 5 m bajo boca de pozo. Dicho recurso subterráneo no es adecuado para el consumo humano por presentar concentraciones elevadas de residuo seco, sodio, potasio y cloruros. Por esta razón el agua debe ser tratada mediante ósmosis inversa. Sin embargo, la capacidad de producción de dicha planta de tratamiento no alcanza a satisfacer la demanda, sobre todo en los meses de verano cuando el consumo es mayor. Los reiterados cortes de energía eléctrica dificultan su normal funcionamiento, que junto con la dependencia en el recambio de membranas y filtros hacen que la misma trabaje de forma deficiente.

Debido a estos problemas es que el municipio de la ciudad de Vera, a través de un camión cisterna, provee agua potable a los habitantes, dejándoles el suministro en tambores, bidones, baldes o recipientes capaces de almacenarla. Esta alternativa de abastecimiento también presenta sus inconvenientes, dado que no puede ser llevada a cabo en días de lluvia e incluso posteriores a estos debido a que para acceder al Paraje se debe recorrer unos 15 km de camino de tierra. A esto debe agregarse la incertidumbre que implica el estado mecánico de dicho camión cisterna, lo cual genera malestar en la población.

Como se mencionó, las precipitaciones anuales en la zona contabilizan valores más que suficientes como para ser aprovechadas, ya sea tanto para el consumo humano como para el abrevado de animales o el riego de huertas. Aunque como se mencionó, la distribución en el año no es homogénea. Además, es de destacar que para que dicho aprovechamiento sea viable y garantizar su sustentabilidad es necesario tener en cuenta aspectos sociales (como usos y costumbres dentro de la comunidad), técnicos (como

métodos y tecnologías apropiadas a aplicar), económicos (como los costos de inversión y beneficios obtenidos por haber llevado a cabo la obra), legales (como derechos y obligaciones a cumplir por parte de cada uno de los actores intervinientes en el proyecto) e incluso institucionales (como responsabilidades y compromisos asumidos para con la comunidad en sí). Este análisis multidimensional debería ser conducente para alcanzar una adecuada gestión del recurso hídrico.

3. MARCO CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) es un proceso de adecuación, fomento y creación de un ambiente propicio para lograr la participación efectiva de los actores, instrumentos de manejos adecuados y roles institucionales claramente definidos, que promuevan la asignación social equitativa de los recursos bajo una concepción económica eficiente y que a su vez garantice la sostenibilidad ambiental (GWP, 2000). Es decir, un proceso sistemático para el desarrollo sostenible, la asignación y el control de los recursos hídricos en el contexto de objetivos sociales, económicos y medioambientales (Cap-Net; PNUD, 2008). Todo ello implica un cambio en las prácticas de trabajo y hábitos por parte de los protagonistas que deben tener en cuenta que sus acciones se desarrollan dentro de un ámbito en el cual sus consecuencias no son aisladas y pueden tener diferentes resultados siendo estos favorables o no para el medio que las rodea. Esta filosofía, ofrece un marco conceptual guía que incluye una meta de gestión descentralizada y el desarrollo sostenible del recurso hídrico.

El avance de esta investigación apunta a definir los lineamientos para lograr una gestión equitativa, sostenible y eficiente del abastecimiento de agua segura para pequeñas localidades del noroeste de la Provincia de Santa Fe. Es decir que, el enfoque de la GIRH provee el marco teórico a la problemática. La Figura 7 muestra en los vértices del triángulo las “metas” de la GIRH y en el interior las “componentes”.

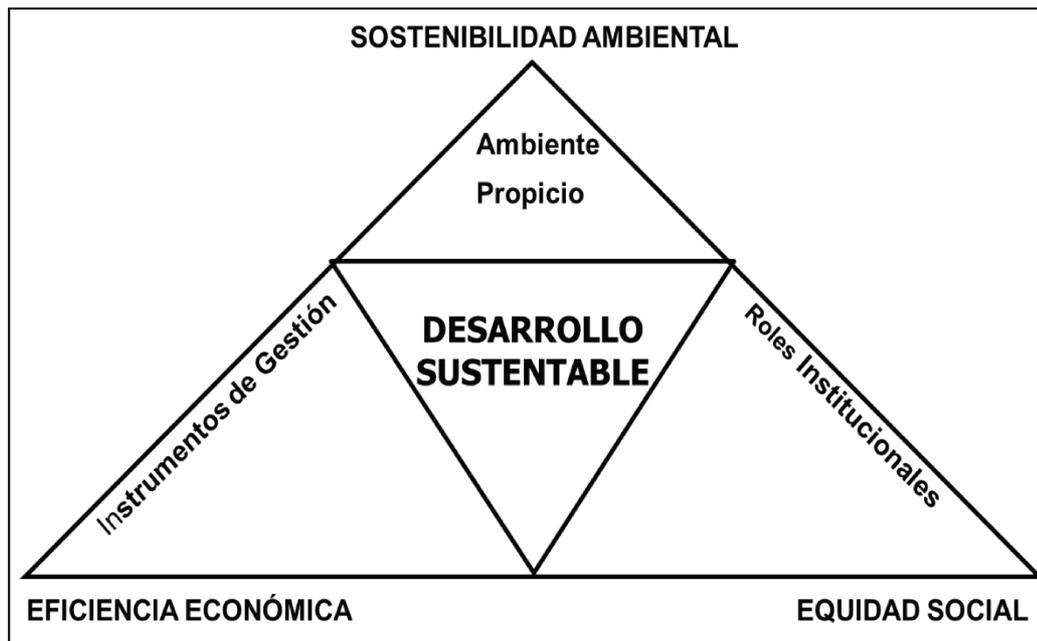


Figura 7: Modificado del Marco General para la GIRH (GWP, 2000).

En este caso en particular los componentes de la GIRH: ambiente propicio, roles institucionales e instrumentos de gestión deberían adecuarse para el cumplimiento de las metas considerando las particularidades de la problemática del abastecimiento de agua en el Paraje:

- *Ambiente propicio:* esto significa contar con *políticas, marco legal y estructuras de inversión y financiamiento*. En este sentido, en el caso particular del tema abordado en esta tesis, las *políticas* deben determinar adecuadamente el rol de cada actor dentro del plan de gestión que se vaya a implementar. Para lo cual, es fundamental conocer a cada uno de ellos y asignarles sus funciones. Para ello es necesario identificar y priorizar temas claves, en este caso esto refiere a la operación y mantenimiento de los Sistemas de Captación y Aprovechamiento del Agua de Lluvia (SCALL). Estos sistemas deben funcionar de manera correcta siendo fundamental que se encuentren en óptimas condiciones debido a que es imprescindible que se capte la mayor cantidad de agua posible, es decir, que se aprovechen todas las precipitaciones que puedan ocurrir. Las políticas que implica

el ambiente propicio al tener que establecer metas para el uso, protección y conservación del agua, y enmarcarse dentro de la política nacional están relacionadas a la adecuada utilización del recurso hídrico a través de la correcta implementación de los Sistemas de Captación y Aprovechamiento del agua de Lluvia (SCALL). Es por ello que, surge la necesidad de fijar ciertas metas o criterios para garantizar dicho objetivo. De forma más específica esto sería, destinar el agua almacenada en los aljibes prioritariamente para el consumo humano de las familias, la cocción de alimentos y el lavado de utensilios de cocina, y en aquellos casos, luego de satisfacer dichas demandas de forma segura podría llegar a destinarse al abrevado de animales menores (de granja) o al riego de la huerta.

Haciendo referencia al *marco legal* que se pueda fijar es deseable establecer reglas mínimas a cumplir por parte de los usuarios de los SCALL de forma de que todos hagan un adecuado uso de los mismos. Aquí es donde se deben reforzar los criterios de utilización de dicha fuente haciendo hincapié en la importancia de la conservación y tratamiento del agua antes de que sea consumida para evitar enfermedades sobre todo en aquellos estratos más vulnerables como lo son los niños y los adultos mayores. Es así que, es fundamental tratar un tema importante como es la calidad química y bacteriológica de dicha agua. En cuanto a la parte química, los SCALL no debieran implicar inconvenientes ya que el agua de las precipitaciones carece de minerales, por lo menos en zonas rurales como en este caso, no obstante, en lo que respecta a la parte bacteriológica, si es necesario tener mayores cuidados y llevar a cabo algún tipo de tratamiento previo a la ingesta.

Por último, en lo que refiere a las *estructuras de inversión y financiamiento* es de destacar la importancia de que estas sean participativas y cuenten con mecanismos de rendición de cuentas para garantizar la transparencia del proceso.

- *Roles institucionales:* Son claves para alcanzar un desarrollo sustentable dentro de un plan de GIRH. Dependen de un ambiente propicio para ser eficaces y sostenibles, a la vez que son el soporte de los instrumentos de gestión. Por ello es que, las instituciones intervinientes deben orientar sus funciones individuales específicas de manera que puedan contribuir al logro de los objetivos compartidos. En este sentido, dichas instituciones no se ven como actores separados, sino como componentes de un equipo. A continuación, se mencionan cuatro roles fundamentales que deben cumplirse para lograr un adecuado Plan de GIRH:

- Regulación y ejecución

- Las instituciones que tienen la responsabilidad de establecer políticas y reglamentos en relación con los recursos hídricos, además, necesitan articular con las personas y el manejo que estas hacen de dichos recursos para contar con una perspectiva más acabada de la realidad, ya que es fundamental que se consideren tanto aspectos de calidad como de cantidad del agua.
- Por lo expresado anteriormente y con el afán de que las funciones de regulación y ejecución se realicen adecuadamente, todos los actores, directos o indirectos, deben ser tenidos en cuenta. De allí, la importancia de conformar una comisión, comité o asociación que coordine dichas acciones.

- Servicios de abastecimiento de agua y saneamiento

- Deben ser flexibles de manera de poder adaptarse a los contextos sociales, económicos y ambientales y a la vez,

brindar suministros adecuados en calidad y cantidad. Es importante que se definan las prioridades que, en este caso en particular, como se mencionó anteriormente, es el consumo humano, la cocción de alimentos y el lavado de utensilios de cocina y que los usuarios puedan brindar su opinión en todos los aspectos que hacen al sistema.

- En el caso de zonas rurales, como es éste, es deseable que los beneficiarios del sistema se organicen como asociación de usuarios ya que al aumentar el sentido de pertenencia no solo se promueve el compromiso, sino que también ayuda a hacer más eficiente la operación y mantenimiento de dichos sistemas.

○ Coordinación y facilitación

- Dentro de ese grupo de actores intervinientes, directos o indirectos, es deseable identificar aquel o aquellos que puedan desempeñar el papel de mediadores en la articulación de las acciones a cumplir para el logro de una adecuada GIRH. En este sentido, las funciones son las de orientar al resto de los actores hacia un objetivo y visión colectiva. También pueden convertirse en instrumentos claves para los procesos participativos y para la prevención de conflictos.

○ Creación de capacidad

- Es un proceso continuo a largo plazo que implica la participación de las partes involucradas pudiendo diferenciarse tres niveles: individual, institucional y social

donde se puede dar lugar a mejoras a corto plazo o inmediatas a través de la implementación de nuevas tecnologías, capacitaciones o talleres. En todos los casos, el objetivo es el de mejorar aquellas áreas críticas no solo promoviendo los principios de la GIRH sino también apuntalando las estructuras de gobernanza del agua. En este sentido, el consorcio o asociación de usuarios que se cree es quien deberá recibir dichas capacitaciones que no solo beneficiará al grupo con un mayor conocimiento, sobre todo en lo que respecta a la operación y mantenimiento de los sistemas, sino que también lo fortalecerá como tal.

- *Instrumentos de gestión:* Son los métodos, basados en diversas disciplinas por los cuales se realiza una planificación para que los dos componentes de la GIRH comentados anteriormente, permitan la implementación de dicha gestión. Según sus objetivos existen diferentes tipos. De acuerdo con la temática abordada en esta investigación, entre los más relevantes pueden mencionarse los siguientes:
 - *Conocimiento de la dotación de agua:* para ello es fundamental determinar tanto la oferta con que se cuenta, teniendo en cuenta la calidad y cantidad de las potenciales fuentes, como la demanda, por parte de las familias, de dicho recurso. Para la determinación de la demanda se hará un relevamiento de cada hogar con la finalidad de determinar el número de integrantes que lo componen.
 - *Evaluación:* En este sentido es que, al haberse descartado la fuente subterránea, por contener exceso de sales y al carecer de la superficial, se opta por considerar la fuente atmosférica aprovechable a través de las

precipitaciones. Por ello, con la intención de asegurar la demanda es necesario realizar un estudio probabilístico de las precipitaciones de la zona para lo cual es preciso contar con la serie de datos de mayor longitud posible y adoptar un valor de recurrencia que permita minimizar la probabilidad de no satisfacción de dicha demanda, la cual ya habrá sido determinada luego de la evaluación de encuestas personales realizadas a los jefes de hogares.

- *Modelado y toma de decisiones*: esto es fundamental para simular escenarios de gestión y seleccionar las alternativas más favorables. Este tipo de herramientas permiten analizar el registro de precipitaciones de la zona y hacer los cálculos estadísticos y de diseño correspondiente, determinar la ubicación precisa de los SCALL de cada hogar, entre otros aspectos.
- *Comunicación*: es esencial que exista una buena relación entre los miembros de la asociación de usuarios que se cree y una fluida comunicación de ésta con los beneficiarios de los sistemas de manera de que todos estén bien informados y en conocimiento de las decisiones que se tomen por parte de las partes intervinientes evitándose así posibles malos entendidos, conflictos y logrando un fortalecimiento grupal.
- *Promoviendo el cambio social*: es necesario generar conciencia positiva en pos del cuidado del recurso y la eficiente utilización del mismo logrando su sustentabilidad en calidad y cantidad. Para ello es fundamental contar con una buena educación ambiental que destaque tanto la importancia de la conservación y el buen uso del recurso como

así también los potenciales impactos que puede generar la actividad humana sobre el mismo.

Siguiendo este proceso se puede mencionar que, a nivel mundial ya a fines de la década del 60, existía la preocupación por temas relacionados a dicha gestión. Es así que, se han llevado a cabo varios eventos internacionales en materia de agua, saneamiento y medio ambiente, donde, es de destacar la conferencia realizada en Dublin, Irlanda, en 1992, en la cual han participado cientos de expertos de diferentes países, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales y se pudo consensuar 4 principios cuyos objetivos son los de promover cambios en conceptos y prácticas para lograr un mejor manejo del recurso hídrico haciendo hincapié en la sustentabilidad de los ecosistemas y la equidad social. Es importante entonces ver cómo lo enunciado en dichos principios se refleja en la situación del caso de estudio:

- *El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente.* Esto remarca la importancia de establecer una gestión integrada que no sólo tenga en cuenta el recurso hídrico, sino que también el desarrollo económico, social y la sustentabilidad de los ecosistemas naturales. En casos como el del Paraje Santa Lucía, es concreta la ausencia de fuentes superficiales y subterráneas de agua dulce y, esto condiciona el abastecimiento humano y las actividades productivas y de subsistencia. Como se mencionó anteriormente, en dicho Paraje, la fuente de abastecimiento subterránea para poder ser aprovechada debe ser tratada a través de una planta de ósmosis inversa.
- *El aprovechamiento y la gestión del agua debe inspirarse en un planteamiento basado en la participación de los usuarios, los planificadores*

y los responsables de las decisiones a todos los niveles. Dicho planteamiento implica una mayor participación y compromiso por parte de los diversos actores, directos e indirectos, intervinientes en la planificación y ejecución de proyectos. Es así que, lograr la creación de un grupo de usuarios o consorcio con recursos financieros suficientes como para ser responsable de llevar adelante el mantenimiento de los sistemas y la concientización en los cuidados y la importancia de realizar un uso eficiente del recurso podría resultar un hecho clave para el éxito.

- *La mujer desempeña un papel fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua.* La aceptación y ejecución de este principio exige en primera instancia la inclusión y el reconocimiento de la mujer en su rol fundamental para la concreción de dichas actividades, para lo cual es necesario una política inclusiva, participativa y abierta que permita lograr tal fin. Asociado al punto anterior, es altamente deseable que dicho grupo de usuarios o consorcio esté integrado también por mujeres ya que ellas, en la mayoría de los casos, son quienes se encargan del abastecimiento de alimento y bebida a sus núcleos familiares, e incluso intervienen en las actividades productivas, huertas, cría de animales, etc.
- *El agua tiene un valor económico en todos sus diversos usos en competencia a los que se destina y debería reconocérsele como un bien económico.* El valor que va a tener para las familias del paraje la posibilidad de contar con agua de buena calidad en sus hogares viene de la mano del autoabastecimiento que puedan alcanzar y de la tranquilidad que ello genera, ya que como se dijo, si bien son abastecidos de forma gratuita por el

municipio de Vera, la dependencia es absoluta y la preocupación constante por el temor ante el incumplimiento en tal necesaria asistencia.

En nuestro país, los Principios Rectores de Política Hídrica de la República Argentina (COHIFE, 2003), brindan lineamientos y mecanismos que permiten la integración de los aspectos técnicos, sociales, económicos, legales, institucionales y ambientales del agua. Estos Principios Rectores (PR) deben ser considerados para lograr una adecuada gestión de los recursos hídricos. En el caso particular que aborda esta tesis pueden mencionarse a los siguientes como directamente vinculados con la problemática tratada:

- *PR 8: “Agua potable y saneamiento como derecho humano básico”*. Lo que se pretende es contar con un financiamiento mínimo permanente de manera de mejorar y aumentar la cobertura de agua potable y promover el servicio de saneamiento adecuado para la totalidad de la población con el fin de que se reduzcan las principales enfermedades provocadas por la falta de dichos servicios.
- *PR 13: “Uso equitativo del agua”*. Haciendo referencia a que todos los habitantes tienen derecho al acceso al agua para satisfacer las necesidades básicas de bebida, alimentación, salud y desarrollo, es el Estado quien debe garantizar dicho acceso asignando recursos para tal fin, promoviendo además el alcance del equilibrio entre los aspectos sociales, económicos y ambientales inherentes a su aprovechamiento.
- *PR 14: “Responsabilidades indelegables del Estado”*. Debido a la importancia del agua para la vida y el desarrollo de la sociedad ciertos aspectos que hacen a su gestión deben ser atendidos indelegablemente por el

Estado. Es por ello que, se requiere contar tanto con lineamientos claros para el desarrollo y protección del recurso hídrico como con marcos regulatorios y de control adecuados.

- *PR 15: “El agua como factor de riesgo”*. Como es sabido, el agua puede llegar a ser un importante vehículo transmisor de enfermedades, de manera que es fundamental contar con una fuente de abastecimiento que garantice la salud de las personas que la consuman.
- *PR 16: “Gestión descentralizada y participativa”*. El fin de la descentralización de funciones por parte del Estado Provincial, responsable de la gestión de sus propios recursos, es el de alcanzar el nivel local más próximo al usuario del agua que resulte apropiado, promoviendo la participación de cada uno de los actores intervinientes para lograr dicha gestión.
- *PR 17: “Gestión integrada del recurso hídrico”*. La gran diversidad de factores ambientales, sociales y económicos que afectan o son afectados por el manejo del agua avala la importancia de establecer dicha gestión de manera de actuar simultáneamente sobre la oferta y la demanda de agua apoyándose tanto en los avances tecnológicos apropiados a cada caso como las buenas prácticas a ser implementadas. Además, dicha gestión integrada debe estar estrechamente relacionada con el manejo territorial, la conservación de los suelos y la protección de los ecosistemas.
- *PR 21: “Acciones estructurales y medidas no estructurales”*. La ejecución conjunta de ambas acciones permitiría alcanzar los objetivos de una gestión integrada de los recursos hídricos.

- *PR 26: “Organizaciones de usuarios”*. Se propicia la participación de los usuarios del agua en aspectos relacionados a la gestión hídrica para lo cual se fomenta la creación de un consorcio que se encargue de temas relacionados a la operación, mantenimiento y administración de las infraestructuras que utilizan. Para ello, y a los fines de garantizar el normal funcionamiento, es indispensable que dicha organización sea avalada por un marco regulatorio y disponga de la suficiente capacidad técnica, autonomía operativa y económica.
- *PR 35: “El agua como motor de desarrollo sustentable”*. Contar con agua en calidad y cantidad no sólo garantizaría las necesidades básicas de consumo de las personas, sino que también permitiría que estas se vean favorecidas a permanecer en sus lugares de residencia potenciando la zona en temas productivos, económicos, sociales y ambientales.
- *PR 39: “Subsidios del Estado”*. Los Estados podrán subsidiar total o parcialmente los costos de proyectos de abastecimiento de agua a los efectos de posibilitar el acceso a prestaciones básicas.
- *PR 41: “Financiamiento de infraestructura hídrica” (medidas estructurales)*. Se debe contar con un sistema, ya sea a través de un consorcio o grupo de usuarios, con recursos presupuestarios suficientes para garantizar la operación y el mantenimiento de las obras hídricas.
- *PR 42: “Financiamiento de medidas no estructurales”*. Resulta esencial contar con financiamiento para llevar a cabo la implementación de dichas medidas, a través de los actores involucrados, y garantizar la gestión de las obras y la permanencia en el tiempo de sus funciones.

4. OBJETIVOS

Al considerarse las metas y componentes del marco lógico de la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH), en el presente trabajo de tesis se plantearon los siguientes objetivos general y específicos:

4.1. Objetivo General

Lograr una gestión equitativa, sostenible y eficiente del abastecimiento de agua segura para pequeñas localidades del noroeste de la Provincia de Santa Fe.

4.2. Objetivos Específicos

- Elaborar un diagnóstico del estado actual del abastecimiento de agua potable en la región del NO santafesino, sobre la base de la caracterización de la demanda de las comunidades, la oferta hídrica de la zona en el marco de la política hídrica del gobierno provincial.
- Desarrollar una propuesta de acción para un caso piloto sobre la base del estudio en el Paraje Santa Lucía, que incluya el diseño de las acciones estructurales y las medidas no estructurales que atiendan a la gestión integrada del recurso hídrico.

5. METODOLOGÍA

De acuerdo al abordaje de la investigación bajo la visión de la GIRH, para el logro de los objetivos planteados, se han llevado adelante los procedimientos que se describen en este capítulo.

En primer lugar, se han analizado antecedentes en los tres aspectos que se consideran relevantes para la investigación:

- Estudios, datos, informes de investigaciones previas que contribuyan a la caracterización de la oferta hídrica de la zona y de la demanda de las comunidades.
- Avances en la tecnología para cosecha de agua de lluvia.
- Adopción social de tecnologías en agua y saneamiento.

Para elaborar el diagnóstico del estado actual del abastecimiento de agua potable en la región del NO santafesino, se parte de considerar la relevancia de las siguientes variables que aportan al conocimiento del sistema físico en análisis: cantidad de habitantes del Paraje Santa Lucía (actual y futura), demanda de agua diaria per cápita que pretende ser abastecida, precipitaciones anuales y mensuales, superficie de captación (techos) existentes, tipo de techos, características de las instituciones públicas, profundidad y calidad del agua subterránea. Se priorizó una lista de actividades que consistió en la recopilación de información antecedente, consulta a instituciones y referentes de la zona y bibliografía sobre la temática. En este sentido, esta tarea se orientó a:

- Determinar la oferta hídrica de la zona, para lo cual se evaluaron las principales características temáticas (hidrológica, hidrogeológicas, geomorfológicas, hidrodinámicas, edáficas, etc.) del sector noreste de la provincia, lo que permitió cuantificar la oferta, y más en detalle, a través

de la consulta a los registros pluviométricos de la estación meteorológica más próxima a Santa Lucía, que es la que se encuentra en el Centro Operativo Experimental Aldo Emilio Tessio, más conocido como Estancia Las Gamas, se determinó la oferta hídrica potencialmente disponible dada por las lluvias en el paraje a través de la siguiente fórmula:

$$P_{\text{diseño}} = P_{\text{media anual}} \times CC$$

Donde el CC es el coeficiente de captación que tiende a garantizar el llenado de los aljibes durante todo el año en todos los años. Además, para el modelado y toma de decisiones se implementaron planillas de cálculo, se utilizó el programa informático Google Earth Pro, y un software de clasificación de aguas desarrollado por INTA (<http://santiago.inta.gob.ar/agua/>). Estas herramientas permitieron analizar el registro de precipitaciones de la zona y hacer los cálculos estadísticos y de diseño correspondiente, determinar la ubicación precisa de los SCALL de cada hogar y en lo que respecta a la calidad del agua, dicho software corroborar la mala calidad de la fuente subterránea.

- Determinar la demanda de agua de la zona, que para el análisis regional se emplearon los datos de los Censos Nacionales que permitieron caracterizar tanto a las pequeñas localidades del norte como a la población rural existente en ella, pero en el caso particular de Santa Lucía. Para el cálculo de la demanda por parte de los futuros beneficiarios de los sistemas, se utilizó en una primera instancia el relevamiento de hogares realizado por la Subsecretaría de Agricultura Familiar de la Nación (SAF), Delegación Reconquista. En el marco de las tareas llevadas adelante para esta investigación se procedió a actualizar dicho relevamiento. Para ello, se

contó con la colaboración de técnicos del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) tanto de la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) de Reconquista como de la Agencia de Extensión Rural (AER) de Calchaquí, de la Fundación para el Desarrollo en Justicia y Paz (FUNDAPAZ), Delegación Vera, de la Unión de Organizaciones de Pequeños Productores de la Cuña Boscosa Santafesina y Bajos Submeridionales (UOCB) y de la Municipalidad de la ciudad de Vera. Cabe mencionar que de dicho relevamiento también se pudo diagnosticar la infraestructura actual de los hogares y determinar los lugares más adecuados para la ubicación de los aljibes. También es apropiado señalar que para la determinación de la demanda de agua para consumo humano, han sido considerados los aportes brindados por:

- Organizaciones civiles sin fines de lucro que trabajan por el desarrollo rural sostenible de comunidades indígenas y familias campesinas minifundistas donde se tiende a solucionar problemas relacionados a la falta de accesibilidad al agua, la regularización de tierras y la infraestructura para la producción.
- Organismos gubernamentales tanto nacionales, provinciales como locales donde el fin principal es la gestión y administración de bienes y recursos del Estado para lograr sobre todo la equidad social y la sostenibilidad ambiental.

Este grupo de actores intervinientes en el territorio, desde el lugar y rol que les compete, han contribuido con el desarrollo de las investigaciones realizadas en esta tesis, ya sea a través de información brindada, apoyo técnico y/o acompañamiento a campo.

- Diagnosticar la infraestructura del sistema de abastecimiento de agua potable del paraje, para lo cual se realizaron entrevistas a informantes claves:
 - Referente de la Unión de Organizaciones de Pequeños Productores de la Cuña Boscosa Santafesina y Bajos Submeridionales (UOCB) del lugar
 - Encargado de la planta de ósmosis local
 - Técnico de la municipalidad de Vera, responsable del otro sistema de abastecimiento de agua con el que cuenta dicha población.

Para definir la propuesta de acción a llevar adelante en el caso piloto, esto es la definición de medidas estructurales y no estructurales para alcanzar una adecuada GIRH, y en lo que respecta a la propuesta de los SCALL proyectados para el abastecimiento de agua para el consumo humano en los hogares del paraje, se empleó la información recopilada, relevada y posteriormente generada, lo que permitió el diseño y dimensionamiento de las obras proyectadas. Particularmente, en relación con el diseño de los aljibes, se emplearon las planillas confeccionada por el técnico del INTA Reconquista, el Ing. Mario Basán Nickisch (Ver Anexo), en las cuales se ingresan datos como:

- Capacidad del aljibe (volumen)
- Diámetro del aljibe
- Consumo diario por persona
- Días sin lluvia en el año
- Número de integrantes de la familia
- Espesor de la pared del aljibe

- Espesor del hormigón de cascote
- Cantidad de alambre para atar
- Número de encadenados laterales

A partir de ello, se obtiene el cómputo de los materiales necesarios para poder realizar la obra proyectada.

Por el lado de las medidas no estructurales, se enfatizó en las buenas prácticas tanto de operación y mantenimiento de los sistemas como así también en lo que hace a la calidad del agua a consumir a través de su tratamiento previo. Se consideró la política de estado del gobierno de la Provincia de Santa Fe en lo que refiere al abastecimiento de agua para las pequeñas localidades rurales y, el marco legal e institucional de la provincia, mediante consultas/entrevistas a los siguientes informantes claves:

- Ing. Arnaldo Zapata, Secretario de Agua y Saneamiento del Ministerio de Infraestructura y Transporte de la Provincia de Santa Fe.
- Mag. Abogado Carlos Guillermo Paoli, Subdirector General de Asuntos Jurídicos del Ministerio de Infraestructura y Transporte de la Provincia de Santa Fe, cuya función es la de asesoramiento en cuestiones legales de competencia del Ministerio, en particular las relativas a la Secretaría de Recursos Hídricos y a la Secretaría de Agua y Saneamiento.

6. RESULTADOS

6.1 Análisis de antecedentes

Atendiendo a los objetivos presentados, en este capítulo se aborda el análisis de los antecedentes de los tres aspectos que se consideran relevantes para la investigación:

- Estudios, datos, informes de investigaciones previas que contribuyan a la caracterización de la oferta hídrica de la zona y de la demanda de las comunidades.
- Avances en la tecnología para cosecha de agua de lluvia.
- Adopción social de tecnologías en agua y saneamiento.

6.1.1. Estudios antecedentes sobre la oferta y demanda hídrica de la zona

Existen varios estudios relacionados a la temática hídrica, que hacen a la caracterización de la zona, como así también al ámbito sociocultural de sus habitantes a la hora de satisfacer sus demandas de agua para consumo y producción. De este modo, se puede mencionar que la principal oferta hídrica aprovechable en la zona está dada por la ocurrencia de las precipitaciones ya que la fuente de agua subterránea generalmente es de mala calidad debido a su alto contenido de sales y arsénico. Sin bien esto, en ocasiones trae aparejados inconvenientes ya que la irregularidad e intensidad con que se producen sumado a las características geomorfológicas del suelo (baja permeabilidad) y el relieve (escasa pendiente) hacen que se originen anegamientos de diversa magnitud y duración. Esto se ve acentuado por el sentido de escurrimiento de sus aguas superficiales, que van en dirección opuesta a la magnitud de la distribución de las mismas y por la intervención antrópica, producto de la canalización de esteros y zonas bajas, que hacen que se incremente aún más la problemática hídrica mencionada.

Una experiencia llevada a cabo por la Fundación Vida Silvestre Argentina (FVSA) junto con la ONG Fundación para el Desarrollo en Justicia y Paz (FUNDAPAZ) (FVSA; FUNDAPAZ, 2007) concluye que: las acciones antrópicas llevadas a cabo en la zona, reflejadas principalmente en la construcción de canales de desagües sin la adecuada gestión, planificación y control sumado a la expansión de la actividad agrícola y al inadecuado manejo de la ganadería, con sobre pastoreo en ambientes susceptibles como las zonas de palmares, han hecho que la disponibilidad de agua superficial se vea disminuida lo que provocó, de forma directa, un cambio en el régimen de los anegamientos y un incremento del escurrimiento superficial que facilitó un mayor arrastre y lavado de los suelos, a la vez que generó algunas zonas de erosión y otras de sedimentación. También vale comentar que con la intención de satisfacer la demanda de agua para el abrevado del ganado, son varias las perforaciones realizadas por los propios productores que sin el conocimiento previo necesario, sobre todo en este tipo de ambientes complejo, donde el nivel freático es somero y la permeabilidad del medio es muy baja, sobreexplotan los bolsones de agua de considerable calidad, provocando un efecto irreversible en la mayoría de los casos debido a la salinización del recurso allí disponible.

Estudios realizados por Bojanich y Risiga (Bojanich, E.; Risiga, A., 1981) mencionan que la colonización a través de sus actividades de labranza de suelos, construcción de infraestructura vial, etc., probablemente han modificado las condiciones del terreno destruyendo la capa impermeable de limos o arcillas depositadas en sucesivas inundaciones lo que generó un mejoramiento de la recarga natural.

Más hacia la zona occidental de la provincia, las poblaciones ven frenado su crecimiento debido a la escasa disponibilidad de fuentes de agua tanto subterránea como superficial, siendo estas últimas generalmente de mala calidad sobre todo en épocas de

estiaje. En tanto, el primer nivel acuífero (vulgarmente referido como “la napa freática”) se apoya de forma directa sobre capas fuertemente salinizadas, motivo por el cual su explotación se ve dificultada.

En lo que respecta al sector noroeste, las periódicas inundaciones saturan la zona de aireación del suelo y al apoyarse sobre el agua salada ejercen presión haciendo que en aquellos puntos carentes de material sólido, es decir represas, pozos y perforaciones esta última ascienda salinizándolos.

En zonas más deprimidas, como en los propios Bajos Submeridionales, los mismos autores (Bojanich y Risiga) comentan que se presentan mayores inconvenientes en el aprovechamiento de la fuente subterránea debido a la topografía más llana, regularidad en las inundaciones y niveles estáticos más someros, donde raramente, éstos sobrepasan los 3 m de profundidad en épocas de sequía mientras que en períodos de lluvias e inundaciones pueden llegar a aflorar lo que dificulta la recarga artificial que se pueda llegar a implementar en dicha área.

En lo que hace al escurrimiento superficial (según (Sosa, 2012)), las inundaciones se producen en los períodos húmedos con la llegada del agua desde el noroeste provincial, tienen duraciones de varios meses, son de pocos centímetros de espesor pero de gran superficie abarcando una importante parte de los sistemas del Salado y el Bermejo y se dirigen al paleocauce Golondrinas – Calchaquí que actúa de colector confluyendo al río Salado. Debido a la escasa pendiente que predomina en los Bajos Submeridionales, el agua acumulada producto de las precipitaciones carece del gradiente de energía necesario para escurrir de forma superficial, de manera que toman relevancia las depresiones naturales, por lo general de reducida profundidad y grandes extensiones, que conforman importantes reservorios de agua que al alcanzar una cierta carga hidráulica pueden llegar a habilitar procesos de infiltración o llenado de otros

reservorios por derrame hacia zonas de menor cota, padeciendo éstos, una considerable influencia del fenómeno de evaporación.

De los trabajos en campo realizados por la autora (Sosa) se puede mencionar que:

- En la zona oeste de los Bajos Submeridionales (BS) las profundidades del nivel freático son las mayores registradas dentro del área de estudio, alcanzándose valores superiores a los 6 m (período 2008 – 2009, seco). En tanto que en la campaña 2011 la mínima profundidad registrada fue de 0 m (superficie), lo que evidencia, al comparar los niveles de dichos períodos, la tendencia luego de la sequía a la recuperación de los mismos sobre todo en los sectores más deprimidos de la zona de estudio.
- En lo que respecta a la conductividad eléctrica del agua, esta ha alcanzado valores mayores a 10.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sobre todo en la zona centro este, aunque es de destacar que debido a la alta heterogeneidad del medio se pueden encontrar tanto valores por debajo del mencionado como también superiores a 50.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- Teniendo en cuenta los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) realizados, se puede resumir que las condiciones más desfavorables se encuentran en el sector central de los BS. De los análisis físico – químicos realizados a las muestras extraídas en 2011 se puede concluir que en la zona de los BS predominan las aguas cloruradas sulfatadas sódicas o sulfatadas cloruradas sódicas donde aproximadamente el 80% de las mismas presentan gran cantidad de aniones de sulfatos y cloruros.

Sí es importante remarcar que en todos los casos la práctica de recarga artificial en zonas de paleocauces ha dado resultados satisfactorios mejorando la calidad del agua subterránea y permitiendo un mayor aprovechamiento de dicha fuente.

Otro trabajo, en este caso realizado por un grupo de profesionales de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral (FICH), la Sociedad Rural de la Ciudad de Tostado y el Ministerio de Aguas, Medio Ambiente y Servicios Públicos de la Provincia de Santa Fe (López Calderón, A.; Passalía, C.; Periche, S., 2011) hace hincapié en la evaluación de la coherencia y consistencia del marco legislativo en el marco de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos y en relación a los “Principios Rectores de la Política Hídrica de la República Argentina (PRPHRA)”, bajo el enfoque de los conceptos de “Gobernabilidad del Agua” y de la “Gestión de Riesgos”. Para ello, se llevó a cabo un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) de los sistemas jurídico e institucional vinculados a la gestión de la problemática hídrica de los Bajos Submeridionales en lo que respecta, más específicamente, al desempeño de los Comités de Cuencas.

En este sentido, dicho estudio plantea que si bien la problemática hídrica ya ha sido abordada en los años '70, por los gobiernos locales, ONGs, diferentes organismos y sobre todo, por el Estado provincial, con la planificación y ejecución, inconclusa, del denominado “Plan de Obras para la Región de los Bajos Submeridionales”, dicha problemática sigue persistiendo. Evidencia de ello son las numerosas declaraciones de emergencia y/o desastre, tanto por sequía como por inundación.

Ahora bien, analizando cada componente de la metodología de estudio mencionada dicho trabajo concluye que:

- La información debe jugar un rol crítico en el alcance de los objetivos del modelo a implementar. En este sentido, el uso de indicadores en las diferentes etapas del proceso puede ayudar a sintetizar y analizar abundante información, identificar problemas, tomar medidas y acciones sobre temas prioritarios y fijar objetivos y/o metas a medir y difundir sobre

las tendencias, evoluciones y condiciones del recurso en cuestión. Es decir que, dichos indicadores contribuirían a garantizar la evaluación del desempeño y del impacto de las políticas, estrategias y medidas adoptadas.

- Por la diversidad, características y vulnerabilidad de los ambientes, éstos no deben ser estudiados de forma aislada ante problemáticas ambientales que en los mismos sucedan, ya que dichas afectaciones pueden no respetar límites jurisdiccionales. En este sentido, es que se deben fortalecer las relaciones interinstitucionales de toda la región de forma tal de contar con la mayor información y conocimiento disponible en zona.
- Los Comités de Cuencas (Ley 9830), por su carácter de autoridad más cercana a la sociedad, desempeñan un rol fundamental para fijar alternativas de desarrollo sostenible, a la vez que tienen la capacidad de formular e instrumentar políticas ambientales que permiten la concreción de dichas alternativas. Por todo ello, es que resulta conveniente que sean éstos los que realicen un estudio base que permita delimitar las áreas de riesgo hídrico y el consecuente uso potencial del suelo de manera de que sean considerados en la GIRH. En este sentido, resulta apropiado además que dichos Comités actúen como herramientas de extensión en la implementación del modelo de Gestión propuesto.
- Los objetivos o metas fijadas en la Gestión de políticas ambientales deben ser revisadas de forma periódica debido tanto a la vulnerabilidad de los diferentes territorios ante situaciones problemáticas como así también a la variación de las capacidades institucionales y sociales del área de incumbencia.

- En la legislación vigente se deberán revisar y reforzar los aspectos preventivos de las acciones tanto privadas como públicas que sean compatibles con la sostenibilidad ambiental del área. Para ello, es necesario un mayor conocimiento científico-técnico integral sobre los ecosistemas de la región. De esto último, resulta apropiado que el área inundable de los Bajos Submeridionales sea destinada a la actividad ganadera, donde la receptividad actual puede verse mejorada en forma significativa con la implementación de pasturas que reemplacen al espartillo y un adecuado manejo del agua superficial lo que permitiría aumentar la producción a la vez que garantizaría su sostenibilidad.
- El plan de gestión debe estar organizado en forma de programas donde una vez concluidas las etapas de monitoreo, todas las medidas de información, coordinación, mitigación y control adoptadas y organizadas también bajo la estructura de programas sean llevadas a la práctica por el Estado y los actores intervinientes del sistema a los fines de garantizar su ejecutabilidad.
- Todas las intervenciones con fines productivos incompatibles con el ambiente en lo que hace a su sustentabilidad deberán ser identificadas adecuadamente de forma tal de poder ser modificadas o sustituidas por acciones amigables para con dicho medio.

Resumiendo lo expuesto anteriormente puede mencionarse que fueron las acciones antrópicas, entendiéndose como tales a aquellas medidas estructurales como no estructurales, las responsables de la modificación de las condiciones ambientales, sobre todo en aquellas zonas más vulnerables, que junto con la heterogeneidad del medio hacen que las precipitaciones que ocurran en la región sean una fuente de

abastecimiento a considerar para satisfacer tanto la demanda para la producción como para el consumo humano.

6.1.2. Tecnología para la cosecha de agua de lluvia

El aprovechamiento de los recursos naturales data desde el comienzo mismo de la propia humanidad. Por tratarse de elementos esenciales para la vida ya hace miles de años que el hombre los viene utilizando para satisfacer sus necesidades y las de su entorno. Con el correr del tiempo, el consiguiente aumento del número de habitantes en el planeta, el desarrollo de la economía y el cambio que esto provocó en las costumbres y estilos de vida de la población, han hecho que dicha demanda se haya incrementado al punto tal que en la actualidad el citado requerimiento, sumado al cambio climático provocado por las acciones antrópicas correspondientes a los procesos mencionados anteriormente, han llevado en muchos casos al deterioro en cuanto a la calidad y cantidad en lo que refiere sobre todo al recurso hídrico haciéndolo insostenible en tanto y en cuanto no se tomen medidas conservacionistas al respecto. Es por ello que surge la necesidad imperiosa de tomar consciencia sobre la importancia de la conservación del recurso y por lo tanto la formulación de medidas estructurales y de gestión integrales que den como resultado un desarrollo sostenible ambientalmente, equitativo entre los actores del medio y eficientemente económico.

La cosecha de agua de lluvia es una actividad de tradición milenaria. Consiste en captar el agua de las precipitaciones caídas sobre superficies impermeables (techos y pisos) o suelos con baja permeabilidad (arcillosos y/o pesados) y conducir las hasta un depósito donde van a ser almacenadas para su posterior utilización.

Si bien en los últimos tiempos dicha costumbre se ha visto disminuida por razones prácticas, sanitarias, etc., el aumento de la demanda de agua a nivel global, la

escasez y desigualdad en la distribución de las precipitaciones, sobre todo en zonas áridas y semiáridas que no cuentan con suficiente disponibilidad de agua en calidad y/o cantidad, y el desarrollo de nuevas tecnologías, hacen que dicha actividad vuelva a tomar fuerza como una posible solución para satisfacer la demanda como lo puede ser a través de la implementación de un adecuado plan de gestión del recurso hídrico que tenga en cuenta no solo el ámbito predial sino el regional de forma de que se logre la equidad social, la sostenibilidad ambiental y la eficiencia económica. Es así que en varios países del mundo (como Inglaterra, Alemania, Japón o Singapur), dicha técnica se utiliza incluso en edificios sistematizados para tal fin con el propósito no sólo de satisfacer las demandas sanitarias sino también para abastecer sistemas contra incendios, el riego de jardines o el lavado de veredas. En este sentido, en los países mencionados, existe un marco legal y normativo que obliga a implementar la captación de agua de lluvia. En el caso particular de Alemania, en algunos distritos, se subvenciona la instalación de este tipo de sistemas. En tanto, en Brasil, el gobierno adoptó un programa donde el objetivo del mismo es la construcción de un millón de cisternas domiciliarias en zonas rurales cuya finalidad es la de contrarrestar la demanda hídrica sobre todo en lo que respecta al consumo humano. Otros ejemplos de aprovechamiento de las aguas pluviales son el caso de la India, donde el destino principal del agua cosechada es el riego de cultivos; China, que con dicha técnica resolvió el problema de abastecimiento de agua a más de cinco millones de personas; Bangladesh, donde se pudo neutralizar la intoxicación por arsénico con la utilización de sistemas para el uso doméstico (Hidropluviales, 2014).

El aljibe es un depósito destinado a almacenar el agua procedente de las precipitaciones captadas sobre todo de los techos de las casas y en menor medida de las recogidas de superficies especialmente destinadas a tal fin. Habitualmente dicha agua es

conducida a través de canaletas hasta su disposición final dentro del aljibe, el cual, normalmente se ubica en el suelo enterrado completamente o de forma parcial.

Para lograr un adecuado almacenamiento del agua es deseable que ésta sea filtrada previamente a su ingreso al aljibe. De esta forma, se evita la incorporación de materia orgánica, insectos y sedimentos que se pueden encontrar depositados en las áreas de captación y que deterioren la calidad de la misma o dificulten el posterior tratamiento para lograr un agua segura para el consumo humano.

En la Figura 8 se esquematiza lo comentado anteriormente.

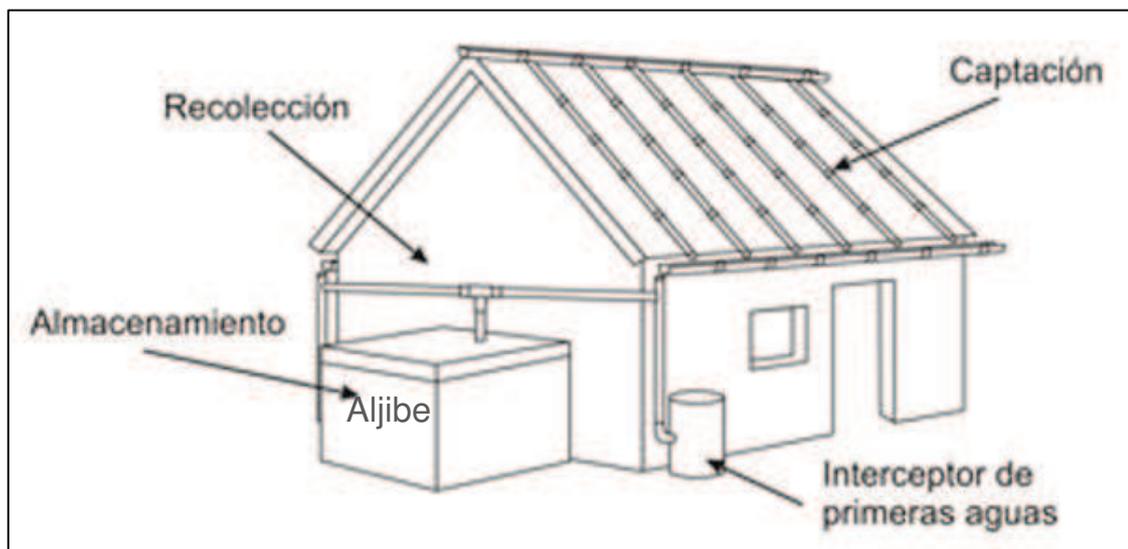


Figura 8: Representación básica de un sistema de cosecha de agua de lluvia utilizando el techo de una vivienda (Fuente: http://www.elperiodico.cl/wp-content/uploads/2015/04/agua_de_lluvia.jpg (accedido 30/10/2015)).

Si bien pueden tener diferentes formas y tamaños, lo aconsejable es que los depósitos sean cilíndricos para que tanto las presiones internas ejercidas por el agua sobre las paredes como las externas ejercidas por el suelo se distribuyan de forma homogénea. Pueden estar contruidos de diferentes materiales, siendo los más comúnmente empleados, debido a su resistencia y durabilidad, los hechos de mampostería de ladrillo común cocido y cemento. En cuyo caso las paredes internas son

recubiertas por un revoque con la finalidad de impedir filtraciones y mantener el agua lo más estanca posible, de manera de proteger tanto su calidad como la del hierro utilizado en este tipo de construcciones. También pueden ser realizados de ferrocemento, donde las paredes están constituidas por medio de malla de hierro, tejido metálico y lechada de cemento. Estos últimos, si bien son más económicos que los de mampostería, presentan el inconveniente de ser menos resistentes, por lo cual exigen un mayor cuidado tanto en su construcción como en su operación y mantenimiento. A su vez, pueden mencionarse otros tipos como los ejecutados con placas premoldeadas de cemento, fáciles de consumir y más asequibles económicamente que los mencionados primeramente, los plásticos y/o los de polietileno de alta densidad donde se destaca su practicidad ya que se los compra armado y solo deben ser ubicados en el lugar deseado.

Las Figuras 9 a 11 (de elaboración propia) muestran la distribución de las presiones internas ejercidas por el agua sobre las paredes de un aljibe dependiendo la forma del mismo.

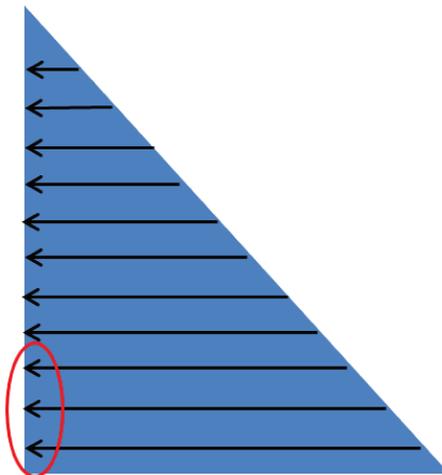


Figura 9: Distribución interna de presiones en profundidad.

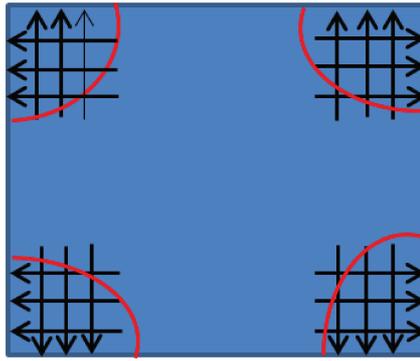


Figura 10: Distribución interna de presiones en un aljibe prismático.

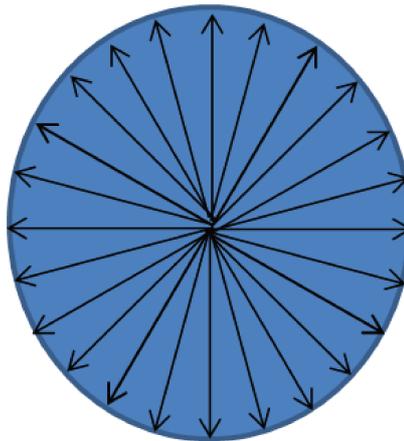


Figura 11: Distribución interna de presiones en un aljibe cilíndrico.

Como puede apreciarse en la Figura 9 la presión interna ejercida por el agua aumenta con la profundidad, haciendo que la base del aljibe sea una zona crítica donde es fundamental contar con una correcta construcción ya que dicha acción, como se mencionó anteriormente, se da también de forma inversa por el suelo que lo rodea cuando el aljibe se encuentra vacío. En un aljibe de forma prismática (Figura 10) la distribución de presiones se concentra en los vértices del mismo haciendo de estos lugares los más propensos a sufrir roturas, en tanto que en el caso de uno cilíndrico (Figura 11) dicha distribución se da de manera uniforme.

Las Figuras 12 a 16 muestran ejemplos de los diferentes materiales utilizados en la construcción de aljibes.



Figura 12: Construcción de aljibe de mampostería (Fuente: Ing. Mario Basán Nickisch).



Figura 13: Construcción de aljibe de ferrocemento (Fuente: Subsecretaría de Desarrollo Rural y Agricultura Familiar).



Figura 14: Construcción de aljibe de placas de cemento (Fuente: Ing. Mario Basán Nickisch).



Figura 15: Aljibes plásticos (Fuente: http://empresas.adimra.org.ar/files/productos/ZTCFGUEG/DSC_0374.jpg; 02/11/2015).



Figura 16: Cisterna flexible (Fuente: http://www.redagricola.com/sites/default/files/captura_de_pantalla_2014-10-16_a_las_17.25.47.png; 02/11/2015).

Es de destacar que el agua almacenada en los aljibes es destinada prioritariamente al consumo doméstico (bebida y cocción de alimentos), y en el caso de contar con suficiente cantidad, al abrevado de animales menores (de granja) y al riego de huertas familiares.

Según (Basán Nickisch, M.; Sánchez, L.; Tosolini, R., 2017), históricamente, varios lugares de Argentina se han abastecido con las precipitaciones, existiendo la cultura del aprovechamiento del agua de lluvia, no sólo para el consumo humano, sino también para usos múltiples.

Los aljibes tradicionales se basan en el aprovechamiento del agua de lluvia que se capta de los techos, conduciéndola por canaletas con cañerías que terminan en un depósito central. En pocos casos existe un paso previo en donde el agua sucia inicial se desvía y/o pasa por un decantador de sedimentos.

Algunos de los problemas de estos sistemas consisten en que:

- Son construidos sin el diseño apropiado ni las normas constructivas adecuadas y se ocupan materiales de baja calidad.

- Las áreas de captación no tienen las dimensiones acordes a las precipitaciones del lugar ni al volumen que se requiere captar. Sus materiales son inadecuados para poder captar el agua de lluvia de manera eficiente.
- Las canaletas y bajadas no tienen el tamaño necesario para conducir toda el agua captada por los techos hacia los depósitos.
- Entre la superficie de captación (los techos) y el depósito no hay mecanismos que garanticen el filtrado de los materiales que pudieran existir al momento de las lluvias (material vegetal, insectos, sedimentos, etc.) lo que pone en riesgo la calidad del agua almacenada.
- Los depósitos de almacenamiento no disponen de cierre superior hermético, ni de mecanismos de bombeo estancos para extraer el agua, tampoco mecanismos de rebalse que prevean el no ingreso de alimañas, roedores, insectos, etc., ni mecanismos de tratamiento bacteriológico del agua para considerarla segura para el consumo humano.

Una parte importante de estos sistemas son los depósitos, los cuales pueden ser de mampostería, ferrocemento, placas de cemento, plástico. Su aplicación dependerá del análisis de cada lugar referido a la inversión inicial, capacidad constructiva local, acceso a los materiales, vida útil, aceptación por parte de los usuarios. Se recomienda realizar la evaluación de riesgos de movimientos sísmicos y la presencia de arcillas expansivas en el perfil del suelo.

La ubicación de los depósitos no es un dato menor, ya que deben estar lo más alejados posible de los potenciales focos de contaminación, como son letrinas, pozos sépticos, criaderos de animales, depósitos de basuras y de las raíces de árboles cercanos.

Los depósitos deben diseñarse acorde a la demanda, es decir, que su tamaño dependerá del número de integrantes que se van a abastecer y/o de la producción a la que se destine, por ejemplo, riego hortícola o abrevado de animales de granja.

Las dimensiones de los techos, canaletas y bajadas deben tener en cuenta las precipitaciones del lugar, el volumen anual que precipita y su distribución en el tiempo, así como su análisis probabilístico. El tamaño del aljibe dependerá de la distribución mensual de las precipitaciones en el año y de la demanda que se piensa abastecer. De esa manera se garantiza el llenado anual del depósito.

Los Sistemas de Captación y Aprovechamiento del agua de Lluvia (SCALL) constan de los siguientes elementos (Figura 17):

- Área de captación.
- Sistema de canaletas y bajadas.
- Sistema de prefiltrado, cucharas y cámaras de inspección.
- Sistema de filtrado.
- Depósito de almacenamiento (aljibe).
- Mecanismo de bombeo para extraer el agua.

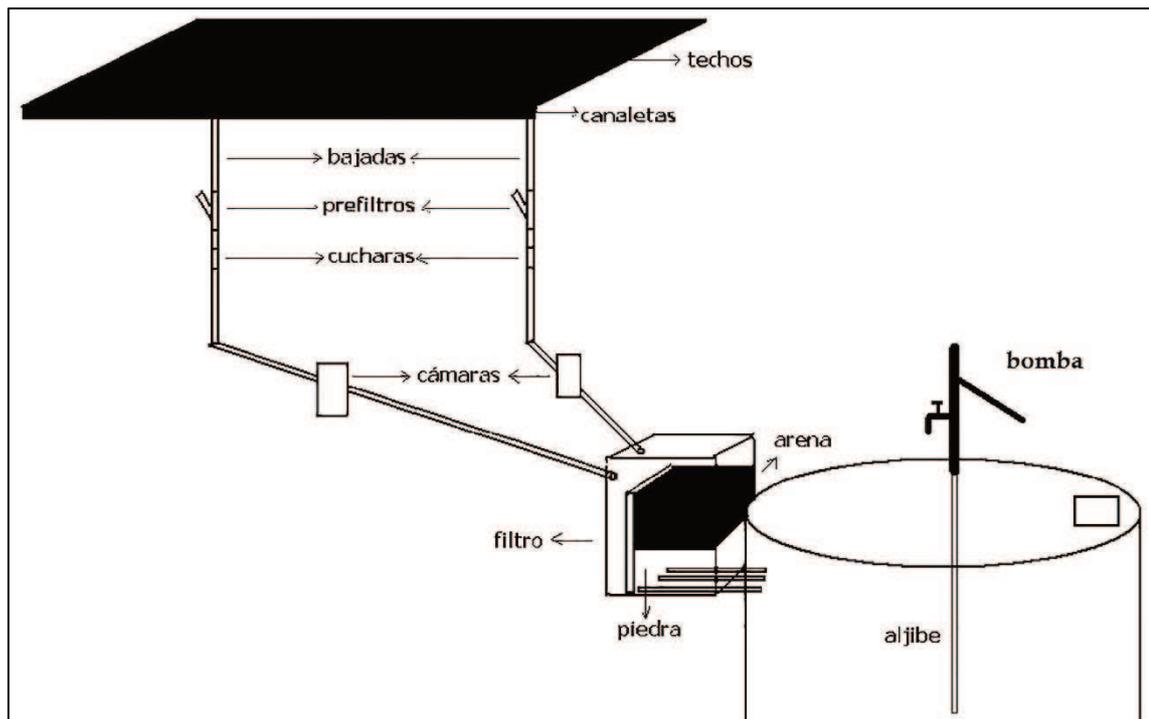


Figura 17: Croquis de un sistema de aprovechamiento del agua de lluvia para consumo humano. Fuente: (Basán Nickisch, M.; Sánchez, L.; Tosolini, R., 2017).

Según los mismos autores, el área de captación consiste en superficies bien acondicionadas o nuevas, preferentemente techos de las viviendas o instalaciones con superficies aptas para “cosechar” agua de lluvia de manera eficiente. Las características de esta superficie son clave para garantizar el llenado del depósito en base a las precipitaciones locales. La dimensión del área de captación se calcula a partir del análisis de las lluvias del lugar o cercanas, siendo recomendable contar con series de precipitaciones anuales lo suficientemente extensas (30 a 40 años como mínimo) para contemplar períodos hidrológicos secos, húmedos y medios.

6.1.3. Adopción social de tecnologías en agua y saneamiento

A la hora de instrumentarse la captación y manejo del agua de lluvia es indispensable considerar aspectos claves que determinarán la apropiación de estas

prácticas y de ser necesario se deberá considerar la aplicación de instrumentos de gestión (técnicos, económicos, sociales, educativos, etc.), promover los cambios en el marco institucional y/u organizacional y/o adecuaciones en la legislación que contribuyan a la buena gestión del recurso hídrico.

Es sabido que, en el mejor de los casos, tanto en grandes centros urbanos como en pequeñas localidades de zonas perirurales y rurales los servicios de agua y saneamiento presentan diferentes falencias que pueden ir desde cubrir sólo un área acotada, pasando por una deficiencia en su operación, hasta la obsolescencia misma del sistema. En tanto que en otros casos ni siquiera se cuenta con dichos servicios, y es allí justamente donde hay que apuntar los esfuerzos para que los habitantes que padecen esa ausencia imprescindible para alcanzar un nivel de vida digno adopten las tecnologías más acordes a cada situación en particular. De esta forma lo que se quiere destacar es que mayormente son las poblaciones más vulnerables económicamente las que por lo general padecen dichas ausencias entre otras, y con las cuales es altamente deseable consensuar un plan de gestión integrada que contemple a decisores políticos y diferentes organismos e instituciones del medio para poder concretar medidas estructurales y acciones no estructurales capaces de mejorarles la calidad de vida. Para ello, lo aconsejable es partir de la realización de un relevamiento y recopilación que permita llevar a cabo un diagnóstico actualizado de infraestructuras y medidas con las cuales se cuenta y a partir de allí avanzar hacia el desarrollo de estrategias de adopción social de la tecnología a adoptar promoviendo tanto la sustentabilidad de la obra como del recurso empleado. Siguiendo este lineamiento es que existen experiencias en países como México donde organismos competentes como el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) trabajan en el desarrollo de estrategias metodológicas orientadas a cambiar el paradigma ingenieril tradicional para lo cual desde un principio

se hace partícipe a la comunidad tanto en la detección del problema (diagnóstico), definición de objetivos y metas, como en las posibles soluciones poniendo énfasis en el fortalecimiento de las capacidades locales y la generación de grupos o comisiones capaces de acompañar y continuar con el proceso que se defina.

De acuerdo al desarrollo del Taller sobre Adopción tecnológica de agua y saneamiento: *Del fortalecimiento de organizaciones locales a la incidencia en políticas públicas. Las dos caras de los procesos de adopción tecnológica de agua y saneamiento*, en el que este tesista participó en Santa Cruz de la Sierra (Bolivia), noviembre de 2015, pueden mencionarse los principales factores que favorecen dicha adopción por parte de organizaciones sociales:

- La construcción del conocimiento desde y con la comunidad que genere un proceso social.
- La capacidad técnica y organizativa de las instituciones y de los operadores de los servicios sanitarios.
- La articulación de las necesidades de las familias con las posibilidades técnicas del proyecto para asegurar la sostenibilidad posterior de los servicios de agua y saneamiento.

Estos factores deben ser acompañados por la sistematización de las experiencias acontecidas y posterior difusión con el fin de sociabilizar y sensibilizar a los organismos gubernamentales decisores de las políticas públicas.

Todo esto es fundamental ya que en una inadecuada gestión hasta la mejor tecnología implementada termina en desuso ya sea por falta de compromiso de los responsables en la operación y mantenimiento, por una deficiencia en los recursos financieros necesarios para su sostenimiento, por un desinterés o falta de capacidad de los propios usuarios del sistema lo que puede ser traducido también en una mala

adopción, que puede llegar a parecer en algunos casos una imposición, de una alternativa inadecuada para subsanar o paliar la problemática en ese contexto.

De lo recabado del trabajo “De la apropiación de tecnología a la gestión del conocimiento. Retos en la gestión comunitaria del agua y saneamiento” (García Vargas, 2014) se puede expresar que en Latinoamérica los programas de agua y saneamiento, surgidos a fines de la década de los ´60, con motivo de la visión modernizante que se venía dando en los países industrializados han generado un cuestionamiento crítico sobre la apropiación de la tecnología implementada en proyectos comunitarios, ya que los principales problemas generados debido a que el modelo, “emisor/receptor”, que se ha utilizado en dicha implementación carecía del conocimiento previo necesario y fundamental de la población beneficiada en lo que respecta sobre todo a usos, costumbres, predisposición, capacidad financiera, etc., y de la zona/región en lo que hace a las características climáticas. Es así que en la mayoría de los casos lo que ha faltado fue la validación y adaptación de la tecnología a la situación particular de cada ambiente y comunidad.

Según la misma autora, una propuesta para revertir lo comentado anteriormente es llevar a cabo un trabajo previo de sociabilización con la comunidad donde se respeten sus tradiciones, conocimientos y fortalezcan sus capacidades de forma tal de hacerla partícipe en las decisiones que se tomen. Para ello, es factible pensar en organismos de investigación que no sólo se dediquen al desarrollo de tecnologías sino que además realicen tareas de validación y adaptación de las mismas pudiendo crearse grupos interinstitucionales e interdisciplinarios que faciliten el trabajo con las comunidades, donde es importante remarcar que éstas deben contar con la posibilidad de:

- Conocer los fundamentos de la propuesta implementada, su lógica de funcionamiento, operación y mantenimiento.

- Introducir cambios que le permitan ajustar sus prácticas culturales a la demanda de la tecnología propuesta sin que se afecte el normal desempeño de la misma.

En resumen, los proyectos asumidos como espacios de aprendizaje generan apropiación de la tecnología, aportan soluciones sostenibles y fortalecen el liderazgo local.

Del trabajo “Lecciones aprendidas en la promoción de tecnologías domésticas en Chiapas, México” (Soares, D.; Fonseca, O., 2014) que muestra el desarrollo del proceso de transferencia tecnológica de cajas de desinfección solar del agua se puede hacer mención que dicha transferencia tiene dos momentos importantes:

- La generación genuina de la demanda tecnológica.
- La creación del hábito del uso correcto de la tecnología implementada junto con su apropiación.

De lo anterior se puede expresar que, en este caso en particular, como suele suceder generalmente en la mayoría de los proyectos, es más sencillo generar la demanda que crear el hábito de apropiación de la tecnología propuesta. Para tratar de explicar esto último se pueden mencionar algunos factores que influyen en dicha adopción como ser:

- Condiciones climáticas. Como el eficiente funcionamiento de las cajas de desinfección solar depende directamente de este último. En días nublados no se las utiliza por la creencia de que no se logre el objetivo deseado, lo que provoca un abandono progresivo.
- Sencillez de la tecnología. Promueve que los beneficiarios no tengan la convicción de su eficiencia y por lo tanto el logro del objetivo.

- Inexistencia de una percepción social que establezca la relación entre agua y salud. Las enfermedades como la diarrea puede ser tan común que la población no la considere como tal.
- Hábitos y costumbres en el manejo del agua. Como tradicionalmente no se ha llevado a cabo ningún tipo de tratamiento la población es reacia a su implementación.
- Promoción tecnológica. Un posible sesgo en los talleres y/o una mala planificación en las capacitaciones puede derivar en un mayor interés en temas constructivos, de operación y mantenimiento de la tecnología que en lo referente al beneficio de consumir un agua segura libre de agentes patógenos.

De lo recopilado del trabajo “Enfoque participativo para la evaluación de tecnologías para el manejo de los recursos naturales no tradicionales en zonas periurbanas. El caso de las islas del municipio de Tigre” (Pandiella, G.; Almansi, F., 2014) se comenta, al igual que como se expresó anteriormente, la importancia de que las tecnologías propuestas para afrontar una problemática y lograr una adecuada gestión del recurso deben ser acordes a las condiciones tanto del ambiente como de los actores que allí se desempeñan. Es decir que, una de las premisas a cumplirse debe ser que aquella alternativa a adoptarse sea aceptada y apropiada por los propios usuarios. Para ello, teniendo en cuenta las propuestas tecnológicas, que en este caso en particular fueron planteadas por el Instituto Nacional del Agua (INA), se programaron los pasos metodológicos de la evaluación social participativa para lo cual se llevaron a cabo talleres de desarrollo de escenarios futuros, con potenciales usuarios y de recomendaciones. De dicha evaluación se ratifica que la mejor propuesta es necesaria pero no suficiente para que se materialice como apropiada.

6.2. Diagnóstico del estado actual del abastecimiento de agua potable

Como se mencionó anteriormente, el agua subterránea tiene un alto contenido de sales, esto hace que su calidad sea muy mala, al punto tal que si no es tratada se torna inutilizable para el consumo tanto de las personas como de los animales y el riego de huertas. En tanto que la superficial directamente no es tenida en cuenta debido a que se encuentra a un par de kilómetros del paraje y al igual que la subterránea, no solo que su calidad no es buena, sino que en épocas de estiaje la misma puede desaparecer debido a que no se trata de un curso de agua permanente sino de una cadena de bañados.

En la actualidad la población cuenta con dos fuentes de abastecimiento. Una de ella es la pequeña planta de ósmosis inversa instalada en el paraje y la otra es la brindada por el municipio de la ciudad de Vera a través de un camión cisterna.

En el caso de la planta de ósmosis, la misma abastece a una precaria red de distribución comunitaria la cual posee un par de canillas distribuidas de forma dispersa dentro del paraje de donde la población debe proveerse. El inconveniente que presenta dicha planta es que al ser pequeña no alcanza a satisfacer la demanda. Además, al carecer de un adecuado mantenimiento, sobre todo en lo que respecta a sus membranas, su eficiencia se ve disminuida y junto con los repentinos y frecuentes cortes de energía eléctrica, que suelen darse sobre todo luego de tormentas o lluvias importantes, acentúan aún más sus limitaciones.

En tanto que, la fuente de abastecimiento proveniente de la ciudad de Vera a través del camión cisterna también presenta sus inconvenientes ya que, para poder acceder al paraje el mismo tiene que transitar por caminos rurales de calzada natural que en caso de que ocurra alguna precipitación se tornan intransitables, incluso en días posteriores al del acontecimiento del fenómeno, quedando de esta forma el paraje sin la

prestación de este servicio por tiempo indeterminado. A su vez, en los períodos de mayor demanda (verano) se torna complejo garantizar los pedidos ya que dicho camión también debe abastecer a otras comunidades de la zona.

6.2.1. Disponibilidad de agua meteórica

Ante esta situación, se considera que una buena alternativa para satisfacer la demanda de agua de la población es implementar Sistemas de Captación y Aprovechamiento del Agua de Lluvia (SCALL).

Para ello, una de las primeras cuestiones a tener en cuenta fueron las precipitaciones ocurridas en el lugar, para lo cual, se accedió al registro de datos meteorológicos que dispone el Centro Operativo Experimental Aldo Emilio Tessio (Estancia Las Gamas). Esta estación dispone de un registro cuya longitud es de más de 100 años de datos mensuales, es decir, una serie lo suficientemente larga para determinar una lluvia de diseño que permita un adecuado dimensionamiento y diseño de los SCALL.

Del procesamiento de dichos datos se pudo determinar:

- La lluvia promedio en todo ese período.
- El período considerado como de no ocurrencia de precipitaciones, es decir, aquel en el cual no se espera poder cosechar agua de lluvia debido a la escasez de las mismas.

De la lluvia promedio (1.034 mm/año), y poniéndose del lado de la seguridad en lo que refiere a garantizar el llenado de los aljibes, durante la mayor cantidad de años posible, siempre es conveniente trabajar estadísticamente con una cierta recurrencia o coeficiente que permita brindar una mayor probabilidad de alcanzar un volumen menor a dicho promedio de forma tal de asegurar el llenado de los mismos. En este sentido, el

cálculo de dicho monto, denominado *lluvia de diseño*, es el que se empleó para el dimensionamiento de los SCALL. El valor de dicho coeficiente fue recomendado por el especialista en el tema de cosecha de agua de lluvia para fines múltiples, el Ing. en Rec. Híd. Mario Basán Nickisch del INTA y Director de esta tesis, quien constató con su larga experiencia y corroboró con colegas en la temática a nivel mundial, que tener en cuenta un coeficiente de captación, que contemple todas las pérdidas por factores debido a salpicadura, viento, evaporación, fricción y tamaño de la gota, del 80 % (0,80) es suficiente para resguardarse en el diseño de este tipo de obras. En este sentido, la precipitación anual de diseño obtenida considerando lo expuesto anteriormente fue de 827 mm.

Ahora bien, en lo que respecta al período considerado como de no acontecimientos de precipitaciones o lluvias cuyo monto no es aprovechable para ser captado y almacenado, se pudo definir que el mismo tiene una duración de 180 días (Ver Anexo), es decir de 6 meses, ya que para ello se consideró el promedio mensual de toda la serie cuyo valor no superó los 50 mm, al cual se le adicionó un mes más para mayor seguridad. Tiempo durante el cual, el agua almacenada en el aljibe debe satisfacer la demanda por parte de los integrantes del hogar. A su vez, es importante mencionar que dicho período coincide mayormente con los meses de invierno, es decir, época donde, debido a las bajas temperaturas, el consumo suele ser menor.

6.2.2. Caracterización de la demanda

Para la determinación de la demanda de agua se tuvieron en cuenta los actores intervinientes del paraje, es decir todos aquellos habitantes del mismo que demostraron interés en la implementación y apropiación de la tecnología propuesta. Es así que, del relevamiento a campo (Ver Anexo) se pudo determinar, no solo la cantidad de

habitantes del paraje sino la de cada grupo familiar entre otras cuestiones. En tanto que, teniendo en cuenta lo que recomiendan organizaciones internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS) o la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), en lo que refiere al consumo de agua por persona por día, se adoptó un valor de 10 l/hab.día, lo que permitió la determinación de la demanda de cada hogar. Cabe mencionar que la adopción de dicha dotación diaria es exclusivamente para ser destinada a bebida, cocción de alimentos e higiene personal de la siguiente manera:

Destino	Dotación [l/hab.día]
Bebida	3
Cocción de alimentos	2
Higiene personal	5
	10

Considerando lo anterior, se han agrupado a los hogares dependiendo la cantidad de sus integrantes. De esta forma, se lograron determinar 4 grupos:

- Hogares con hasta 2 integrantes.
- Hogares con hasta 4 integrantes.
- Hogares con hasta 6 integrantes.
- Hogares con más de 6 integrantes.

A su vez, teniendo en cuenta los datos relevados en campo (Ver Planilla en Anexo), la dotación diaria por habitante adoptada y los días sin lluvias aprovechables para cosechar agua se pudo determinar la demanda de cada uno de los grupos de hogares durante dicho período crítico. En este sentido, vale recordar que en el transcurso del mismo el agua almacenada en el aljibe (capacidad mínima del aljibe) debe satisfacer dicha demanda (Tabla 1).

Tabla 1: Determinación de la demanda por grupo de hogar durante el período de lluvias no aprovechables para la cosecha de agua.

Grupo	Hab. por hogar	Cant. de hogares	Cant. de hab.	Dotación adoptada [l/hab.día]	Consumo diario [l/hog.día]	Días s/ lluvias aprov.	Consumo período crítico [l/hogar]
1	1 a 2	21	28	10	20	180	3600
2	3 a 4	20	73	10	40	180	7200
3	5 a 6	12	65	10	60	180	10800
4	+ de 6 (*)	13	99	10	80	180	14400

(*) El cálculo se realizó para un hogar con 8 integrantes.

Si bien durante el relevamiento a campo se visitaron las diferentes instituciones que se encuentran en el paraje, siendo estas, la Escuela N° 6193 “René Gerónimo Favaloro”, el Dispensario y la Comisaría, las mismas no han sido tenidas en cuenta a la hora de determinar sus demandas de agua para consumo del personal asistente ya que por ejemplo, en el caso de la escuela, la misma es provista por el estado provincial a través del Ministerio de Salud con bidones de 20 litros de capacidad. De esta forma, el responsable del colegio se desliga de cualquier inconveniente legal que pueda surgir con la enfermedad de algún alumno que tenga relación con la ingesta de agua de mala calidad.

Del relevamiento a campo también se pudo diagnosticar el estado de la infraestructura de los hogares. Se constató que la mayoría los techos son de chapas de zinc y que disponen de letrinas alejadas de la casa. A su vez, se aprovechó para determinar los lugares más adecuados en donde ubicar los aljibes. Para lo cual, se tuvo en cuenta por el lado de la seguridad en lo que respecta a la calidad del agua almacenada, que los mismos deben estar lo más lejos posible de potenciales fuentes contaminantes como ser pozos sépticos, letrinas, gallineros, corrales, etc., y por el lado de la integridad estructural de la obra, de raíces de árboles y plantas. De esta forma, teniendo en cuenta la superficie de captación promedio de los techos de los hogares, la

lluvia de diseño y la dotación diaria adoptada por habitante se pudo determinar tanto el volumen anual posible de ser cosechado como el consumo anual por tipo de hogar y la diferencia entre éstos últimos (Tabla 2).

Tabla 2: Determinación de volumen cosechado y consumos anual por tipo de hogar.

Grupo	Hab. por hogar	Dotación Adoptada [l/hab.día]	Consumo Calculado [l/hog.día]	Sup. Cap. Prom. [m ²]	Precip. Diseño [mm/año]	Vol. Cosech. [l/año]	Cons. Calc. [l/año]	Vol Cos - Cons Cal [l/año]
1	1 a 2	10	20	65	827	53755	7300	46455
2	3 a 4	10	40	51	827	42177	14600	27577
3	5 a 6	10	60	66	827	54582	21900	32682
4	+ de 6 (*)	10	80	63	827	52101	29200	22901

Como puede apreciarse el posible volumen de agua que se puede llegar a cosechar durante todo el año teniendo en cuenta la superficie promedio de los techos de los hogares y la lluvia de diseño determinada es más que suficiente para abastecer a las familias en dicho período. Si bien, hay excepciones donde se va a necesitar contemplar una superficie mayor (Ver Tabla 3), éstas representan aproximadamente un 10% del total de hogares relevados. De todas maneras, esta situación ha sido tenida en cuenta con la adquisición de chapas de zinc.

De acuerdo a los lineamientos de política de estado del gobierno de la Provincia de Santa Fe, en lo que refiere al abastecimiento de agua potable para las pequeñas localidades rurales y, el marco legal e institucional de la provincia, se concretaron consultas/entrevistas a informantes claves. En este sentido, luego de consultarlo al Abogado Carlos Paoli, del Ministerio de Infraestructura y Transporte, el cual se desempeña como Director General de Asuntos Jurídicos en lo que refiere a cuestiones legales relativas a las competencias de la Secretaría de Recursos Hídricos y de la Secretaría de Agua y Saneamiento, sobre cómo está considerada el agua de lluvia y su

aprovechamiento a través de técnicas de cosecha (particular o comunitaria) en el Código Civil Argentino (CCA), el respondió que: las aguas de lluvia y su utilización a través de técnicas de cosecha en términos particulares, no se encuentra regulada por el Código Civil y Comercial (CCyC), ni en su versión anterior, ni en la vigente desde agosto de 2015. Sin embargo, en dicho cuerpo legal, se establece la calificación de propiedad de las aguas, donde se encuentran las de dominio público (artículo 235), las de dominio de los particulares (artículo 239) y las de dominio privado del Estado (artículo 236), pero en ninguno de ellos se menciona al agua de origen pluvial. Solo se hace referencia, en el artículo 1947, respecto de la posibilidad de apropiarse del "... agua pluvial que caiga en lugares públicos o corra por ellos...".

Esta conceptualización implica mantener el criterio anterior a la reforma de dicho Código que establece que las aguas de lluvia pertenecen al dueño del fundo donde caen e incluso pueden utilizarse las caídas en lugares públicos con la sola limitación de no causar daño a los fundos vecinos ya sea provocando inundaciones por represamiento o aumento del caudal que naturalmente correría aguas abajo.

Carlos comenta además, que otro aspecto que debe considerarse a partir de la reforma del Código Civil y Comercial es lo que establece el artículo 240, es decir, el giro del paradigma de protección de los derechos, pasando de una concepción individualista, propia de la redacción originaria del Código a una marcada por los derechos de incidencia colectiva y fundamentalmente ambiental.

Resumiendo concluye diciendo que, las aguas pluviales mientras precipitan carecen de dueño, al caer pasan a ser de propiedad del dueño del fundo quien puede utilizarlas siempre que no cause daño en forma compatible con los derechos de incidencia colectiva, el interés público y de manera ambiental y culturalmente sustentable.

Cuando se lo consulta por el mismo tema, pero respecto de lo que establece la Ley Provincial de Aguas de la Provincia de Santa Fe, él contesta que, dicha Ley (N° 13.740), vigente desde el 1° de marzo de 2018, carece de normativa específica en relación a la cosecha de agua. Esto tiene que ver con las definiciones dadas anteriormente.

Como mencionó, al considerar que las aguas pluviales pertenecen al dueño del fundo donde caen y que incluso puede apropiarse de las que corren por lugares públicos, la utilización de las aguas pluviales, no se encuentran sujetas a la autorización – particularmente al otorgamiento de permiso o concesión – estatal.

Ahora bien, la Ley también prevé la necesidad de contar con autorización de la Autoridad de Aplicación para la realización de obras vinculadas al recurso hídrico o que pudieren tener efectos sobre el agua, sea por parte de particulares o de entes públicos. Prueba de ello, es lo que establece el Título III del Libro II de la Ley que regula las obras vinculadas con las aguas, en particular, el artículo 93° que expresa lo siguiente:

Todo proyecto de obra hidráulica debe contar con la siguiente documentación suscripta por profesional habilitado. Es decir:

- a) Memoria descriptiva del proyecto de la obra y sistema de operación y mantenimiento;
- b) Memoria de cálculo;
- c) Planos generales y de detalle de obra;
- d) Pliego de especificaciones técnicas;
- e) Cómputo y presupuesto;
- f) Plan de trabajo;
- g) Evaluación de impacto ambiental debidamente aprobada por la autoridad ambiental competente, previa a su puesta en funcionamiento;

h) Otros requisitos establecidos en las Normas de Presentación de proyecto que establezca la Autoridad de Aplicación.

Donde, en cada una de las etapas el profesional firmante será responsable solidario con el propietario de las obras por los daños y perjuicios a terceros o al medio ambiente que las mismas puedan causar.

Paoli concluye la entrevista comentando que, le parece importante resaltar una cuestión que al menos dentro de la Provincia de Santa Fe podría ocurrir y que tiene consecuencias jurídicas, y es que, conforme a lo dicho en relación al encuadre legal, el aprovechamiento de agua a través de sistemas de cosecha puede realizarse en forma individual o colectiva, como emprendimiento privado, público e, incluso, mixto. En todos los casos, como se mencionó, se requerirá autorización para la realización de la obra (Título III del Libro II de la Ley de Aguas). Si la obra es colectiva de carácter privado, la relación entre los participantes del emprendimiento se regirá por normas del derecho privado (CCyC), mientras que en el caso de que la obra cuente con la participación de entes estatales (total o parcialmente), ya sea en forma individual o colectiva, la relación se regirá por normas de derecho administrativo (Libro IV de la Ley de Aguas). Por ello, determinar quiénes y con qué fondos se realiza la obra tendrá efectos sobre la implementación de la misma.

Ahora bien, cuando se lo consultó al Secretario de Aguas y Saneamiento, el Ingeniero en Recursos Hídricos Arnaldo Zapata, también perteneciente al Ministerio de Infraestructura y Transporte de la Provincia de Santa Fe, sobre cuál es la política de Gobierno para hacer frente en el mediano y largo plazo al abastecimiento de agua potable para pequeñas localidades rurales de la provincia, éste respondió que, “uno de los mayores desafíos es garantizar, a todos sus habitantes, el derecho humano a consumir agua”.

El Sistema Provincial de Acueductos, ha desarrollado una red que permitirá distribuir agua potable en calidad y cantidad desde el Río Paraná a todas las poblaciones del territorio provincial. Las licitaciones se realizan por tramos, en la medida que se obtiene el financiamiento, es posible avanzar con otros tramos.

Uno de los principales subproyectos de inversión son las obras de provisión de agua potable a pequeñas comunidades sin servicio, ya que existen más de 70 localidades de menos de 4.000 habitantes que no cuentan con red de distribución.

Dentro del marco del Plan Estratégico Provincial, se creó el Programa de “Abastecimiento de Agua Potable para Escuelas y Centros Rurales de Educación”, que propone:

- Trabajar conjuntamente con el Ministerio de Educación.
- Establecer un sistema de prioridades resolviendo primeramente la situación de las escuelas de los departamentos más afectados.
- Realizar relevamientos que permitan identificar las necesidades en cada caso y proyectar la solución más conveniente.
- Abastecer de perforaciones a las instituciones que así lo requieran.
- Proporcionar el asesoramiento necesario para garantizar el buen funcionamiento.
- Realizar convenios entre el Ministerio y las Comunas/Municipios para su mantenimiento.

En tanto que, al consultarlo sobre cómo se integran las pequeñas localidades rurales a los acueductos, y si ello está previsto, considerando que en ellas no existe una red de distribución, Zapata comentó que, “en la primer etapa de construcción de un acueducto se ejecutan ramales troncales y derivaciones a las localidades y parajes aledañas al mismo. Pero se prevé que en etapas posteriores se extiendan ramales

secundarios al resto de las localidades y parajes de la región que comprende ese sistema de acueducto”.

Por último, cuando se le preguntó qué instituciones son las que atienden las necesidades de las pequeñas comunidades rurales, su regulación y control, el Ingeniero contestó que, “en primer lugar, la Comuna o Municipio debe responder ante dichas necesidades ya que son las responsables de asistir a todas las localidades y parajes que se encuentran dentro de su jurisdicción”.

Finalizado, Zapata comenta que la Provincia, mediante la Dirección General de Gestión y Planificación de Agua Potable y Saneamiento, que pertenece a nuestra Secretaría, también brinda asistencia a las pequeñas comunidades rurales y realiza relevamientos de esta problemática, mientras que la regulación y control de los servicios sanitarios de cada localidad y paraje está a cargo del Ente Regulador de Servicios Sanitarios (ENRESS).

6.3. Propuesta de acción para el caso piloto Paraje Santa Lucía

Con toda la información que se ha podido recabar tanto de informes antecedentes, entrevistas a diferentes actores de la comunidad y el medio, la evaluación de las alternativas técnicas de cosecha de agua, como así también de los relevamientos de campo realizados es que se diseñaron las medidas estructurales y no estructurales para poder implementar un plan de GIRH lo más acorde posible a la realidad que se vive en el Paraje Santa Lucía.

6.3.1 Medidas estructurales

En este sentido, ya habiendo determinado los grupos de hogares según su demanda de agua (presentado en la Tabla 1), se diseñaron los aljibes para cada uno.

Recordando que el tipo de aljibe a construirse va a ser de mampostería con ladrillo cocido y de forma cilíndrica. Esto es debido a que dicho material, si es empleado de la manera adecuada, es decir, respetando las proporciones de mezcla de agua, arena, cemento y piedra y contando con ladrillos de buena calidad, brinda una garantía estructural de varios años. En tanto que su forma (cilíndrica), como se comentó anteriormente, permite una distribución uniforme de las presiones internas que ejerce el agua sobre las paredes evitando así vértices donde pueda llegar a producirse una falla debido a una concentración puntual de las mismas.

De esta forma se proponen las siguientes dimensiones:

- Aljibes de 3.500 litros, para los hogares con hasta 2 integrantes.
- Aljibes de 7.000 litros, para los hogares con hasta 4 integrantes.
- Aljibes de 11.000 litros, para los hogares con hasta 6 integrantes.
- Aljibes de 15.000 litros, para los hogares con más de 6 integrantes.

La Tabla 3, conforme a lo descrito en el Capítulo 5 (Metodología), muestra el resumen de los datos que se han podido relevar en campo y algunos de los elementos y accesorios determinados, en primera instancia, para poder llevar a cabo los SCALL dependiendo de la capacidad del aljibe a construirse.

Tabla 3: Base de datos de la Comunidad de Santa Lucía obtenida de relevamiento a campo.

	Barrio	Aljibe Tipo	Capac. Aljibe [lt]	Sup. Captac. Nec. [m ²]	Sup. Actual [m ²]	Sup. Faltante [m ²]	Estado de las chapas	Sup. a cubrir con convertidor [m ²]	Long. de canaletas Nec. [m]	Nº de Bajadas	Caños de Bajada hasta el Aljibe	Codos a 90°	Techo a 2 aguas	Mano de obra para la excavación
1 INTEGRANTE														
López Agustina	Nuevo	1	3500	13.34	25		Oxidadas	25	5	1	2	2	No	Si
Espinosa Jorge Luis	Nuevo	1	3500	13.34	16				4	1	2	2	SI	Si
Alegre Diego	Saladero	1	3500	13.34	28				4	1	2	2	No	Si
Alegre Nicolás	Nuevo	1	3500	13.34	48				8	1	3	2	Si	Si
Barraza Daniel	7 Brujas	1	3500	13.34	66		Oxidadas	33	11	1	2	2	SI	NSS
Barraza Mario	7 Brujas	1	3500	13.34	66		Oxidadas	33	11	1	2	2	SI	NSS
Suárez Hilario	Saladero	1	3500	13.34	15				6	2	4	4	No	No
Coceres Marco Antonio	Saladero	1	3500	13.34	16				4	1	2	2	No	Si
Robledo Agustín	Saladero	1	3500	13.34	15				4	1	3	2	No	Si
Reinoso Ermelindo	Nuevo	1	3500	13.34	96				8	1	3	2	No	Si
Acosta Ramón Alverto	Nuevo	1	3500	13.34	16				4	1	2	2	No	Si
Días Frías Marcelo	Saladero	1	3500	13.34					10	1	2	2	No	Si
Morello Juan	Centro	1	3500	13.34					4	1	2	2	No	No
Cabral Demetrio	Centro	1	3500	13.34	72				4	1	2	2	SI	Si
2 INTEGRANTES														
Ávalos Manuela	Centro	1	3500	13.34	72				8	1	3	2	SI	Si
Salinas Cirila	Saladero	1	3500	13.34	80				10	1	3	2	SI	Si
Espíndola Belkis	Saladero	1	3500	13.34	66				8	1	3	2	SI	Si
Rodas Walter	Saladero	1	3500	13.34					7	1	2	2		Si
Bizgarra Marta (6)	Centro	1	3500	13.34	168				10	1	3	2	SI	Si
Ábalos Felipe	Centro	1	3500	27.04	72		Oxidadas	30	10	1	3	2	SI	Si
Ruíz Norma	Centro	1	3500	13.34					10	1	3	2		No
3 INTEGRANTES														
Cabral Cristian	Centro	2	7000	27.04	79				11	1	3	2	SI	Si
Senn Eduardo	Saladero	2	7000	27.04	48		Oxidadas	30	11	1	3	1	SI	Si
Ñañez Rosana	Centro	2	7000	27.04	32				10	1	3	2	SI	Femenina
Olivera Gladis María	Nuevo	2	7000	27.04	48				12	2	6	4	SI	No
Peralta María Isabel	Saladero	2	7000	27.04	64				8	1	3	2	Si	Femenina
Rodas María	Saladero	2	7000	27.04					10	1	3	2		Femenina
Vicente Pedro	Centro	2	7000	27.04	90		Oxidadas	30	10	1	3	2		Si

4 INTEGRANTES														
Grafioli Juana	Nuevo	2	7000	27.04	40				8	2	6	4	SI	Si
Peralta Susana	Nuevo	2	7000	27.04	40				10	1	2	2	No	Si
Cóceres Domingo	Centro	2	7000	27.04	81				10	1	3	2	SI	Si
Morello Santiago	Centro	2	7000	27.04	64				10	1	3	2	SI	Si
Barbona María	Centro	2	7000	27.04	42				10	1	3	2	SI	Si
Mendoza Alfredo Manuel	Saladero	2	7000	27.04	56				7	1	3	2	SI	Si
García Roberto	Nuevo	2	7000	27.04	24				12	2	6	4	SI	Si
Insaurralde Rubén Dario	Saladero	2	7000	27.04	20	7.0			4	1	2	2	No	Si
Reinoso Marta	Nuevo	2	7000	27.04	56				8	1	3	2	SI	Si
Pintos Deolinda/Zoto Carlos	Nuevo	2	7000	27.04	46				12	1	2	2	SI	Si
Ojeda Alejandro Osmar	Nuevo	2	7000	27.04	27				10	1	2	2		Si
Benitez Antonio Ángel	Nuevo	2	7000	27.04	40				13	2	6	4	SI	Si
Romero Ernesto	Centro	2	7000	27.04	28				14	2	6	4	SI	Si
5 INTEGRANTES														
Cabral Lucas	Centro	3	11000	40.56	28	12.6			13	2	6	4	SI	Si
Insaurralde Miguel	Saladero	3	11000	40.56	50				13	1	3	2	No	Si
Morello César Hernán / Carrizo Andrea	Centro	3	11000	40.56	80				12	2	6	4	SI	Si
Reinoso Ceferino Manuel	7 Brujas	3	11000	40.56	66		Oxidadas	66	22	2	4	4	SI	Si
Stirnemann Juan	Nuevo	3	11000	40.56	100			40	10	2	4	4	No	Si
Ruíz, Hilda	Nuevo	3	11000	40.56	45				5	1	2	2	Si	No
Díaz Alejandra	Centro	3	11000	40.56	96				12	2	6	4	SI	Si
6 INTEGRANTES														
Morello Silvia Isabel	Centro	3	11000	40.56	45		4		12	2	6	4	SI	Si
Cóceres Marco	Saladero	3	11000	40.56	80				9	1	3	2	No	Si
Romero Rosa.	Centro	3	11000	40.56	75				12	2	6	4	4 caídas	No
Reinoso Nélidea	7 Brujas	2	11000	27.04	66		Oxidadas	33	22	2	4	4	SI	Si
Cóceres Ramón Ricardo	7 Brujas	2	11000	27.04	66		Oxidadas	66	22	2	6	2	SI	Si
7 INTEGRANTES														
Marquez Nolberto Nicolás	Nuevo	4	15000	60.84	36	24.8			8	2	6	4	SI	Si
Díaz Frias Omar	Centro	4	15000	60.84	60				16	2	6	4	SI	Si
Alegre Antonio	Saladero	4	15000	60.84	40	20.8			10	1	3	2	No	Si
Ruíz Mario Abel	Nuevo	4	15000	60.84	56				16	2	6	4	SI	Si
Romero Carlos Livio	Centro	4	15000	60.84	48	12.8	Oxidadas	48	16	2	6	4	SI	Si
Ávalos Antonio	Centro	4	15000	60.84	100				16	2	6	4	SI	Si
Marquez Norberto Nicolás	Nuevo	4	15000	60.84	32	28.8			14	3	9	6	SI	Si
Suárez Juan / Marquéz Graciela	Nuevo	4	15000	60.84	64				8	2	8	4	No	No
Carrizo Andrea	Centro	4	15000	40.56	56				13	2	6	4	SI	Si
Giménez Elsa	Centro	4	15000	40.56	77				16	2	6	4	SI	Si

8 INTEGRANTES														
Rodas Aldo	Centro	4	15000	60.84	78				16	2	6	4	SI	Si
9 INTEGRANTES														
Maciel Carlos Alberto	7 Brujas	4	15000	60.84	66		Oxidadas	66	22	2	4	4	SI	Si
12 INTEGRANTES														
Mancuello Mauricio	Centro	5	20000	81.12	50	31.1			18	3	9	6	SI	Si

A continuación, y como se mencionó en el Capítulo 5 (Metodología), las Tablas 4, 5, 6 y 7 presentan, teniendo en cuenta la capacidad de cada aljibe, el cómputo de materiales y accesorios necesarios para la construcción de los mismos junto con su correspondiente sistema de filtrado.

Tabla 4: Cómputo de materiales para la construcción de un Aljibe de 3.5000 litros de capacidad y sistema de filtrado.

Cantidad	Unidad	Detalle
16	N°	Bolsas de cemento (CPN40)
2	m ³	Arena gruesa
0,75	m ³	Piedra partida
1100	N°	Ladrillos de 15 comunes cocidos
1	N°	Barras de hierro nervado de 12 mm de diámetro
5	N°	Barras de hierro nervado de 10 mm de diámetro
4	N°	Barras de hierro nervado de 8 mm de diámetro
1	N°	Barras de hierro nervado de 4,2 mm de diámetro
10	Kg	Hidrófugo
6	Kg	Alambre para atar
0,5	L	Convertidor de óxido
3,0	M	Canaletas con soporte
1	N°	Embudo de 15 x 15 cm con salida de 110 mm de diámetro
12	M	Caño de PVC K6 de 110 mm de diámetro
1	N°	Curva de 90° de PVC de 110 mm de diámetro
1	N°	Ramal a 45° de PVC
0,040	m ²	Tela mosquitera plástica
2	N°	Tee de PVC K6 de 110 mm de diámetro
2	N°	Tapas de PVC K6 de 110 mm de diámetro
2	M	Caño de PVC K6 de 110 mm de diámetro
0,50	L	Adhesivo para PVC
1	N°	Bomba manual elevadora
4	N°	Bulones para amurar la bomba
1	N°	Válvula de retención de bronce de 1 1/2" de diámetro
1,98	M	Caño bicapa de polipropileno de 1 1/2" de diámetro
1	N°	Sellador para rosca plástica

Tabla 5: Computo de materiales para la construcción de un Aljibe de 7.000 litros de capacidad y sistema de filtrado.

Cantidad	Unidad	Detalle
26	N°	Bolsas de cemento (CPN40)
3	m ³	Arena gruesa
1,00	m ³	Piedra partida
1700	N°	Ladrillos de 15 comunes cocidos
1	N°	Barras de hierro nervado de 12 mm de diámetro
8	N°	Barras de hierro nervado de 10 mm de diámetro
5	N°	Barras de hierro nervado de 8 mm de diámetro
2	N°	Barras de hierro nervado de 4,2 mm de diámetro
15	Kg	Hidrófugo
8	Kg	Alambre para atar
1	L	Convertidor de óxido
4,0	M	Canaletas con soporte
1	N°	Embudo de 15 x 15 cm con salida de 110 mm de diámetro
12	M	Caño de PVC K6 de 110 mm de diámetro
1	N°	Curva de 90° de PVC de 110 mm de diámetro
1	N°	Ramal a 45° de PVC
0,040	m ²	Tela mosquitera plástica
2	N°	Tee de PVC K6 de 110 mm de diámetro
2	N°	Tapas de PVC K6 de 110 mm de diámetro
2	M	Caño de PVC K6 de 110 mm de diámetro
0,50	L	Adhesivo para PVC
1	N°	Bomba manual elevadora
4	N°	Bulones para amurar la bomba
1	N°	Válvula de retención de bronce de 1 1/2" de diámetro
2,23	M	Caño bicapa de polipropileno de 1 1/2" de diámetro
1	N°	Sellador para rosca plástica

Tabla 6: Computo de materiales para la construcción de un Aljibe de 11.000 litros de capacidad y sistema de filtrado.

Cantidad	Unidad	Detalle
34	N°	Bolsas de cemento (CPN40)
4	m ³	Arena gruesa
1,50	m ³	Piedra partida
2000	N°	Ladrillos de 15 comunes cocidos
1	N°	Barras de hierro nervado de 12 mm de diámetro
12	N°	Barras de hierro nervado de 10 mm de diámetro
9	N°	Barras de hierro nervado de 8 mm de diámetro
4	N°	Barras de hierro nervado de 4,2 mm de diámetro
20	Kg	Hidrófugo
9	Kg	Alambre para atar
1	L	Convertidor de óxido
5,0	M	Canaletas con soporte
1	N°	Embudo de 15 x 15 cm con salida de 110 mm de diámetro
12	M	Caño de PVC K6 de 110 mm de diámetro
1	N°	Curva de 90° de PVC de 110 mm de diámetro
1	N°	Ramal a 45° de PVC
0,040	m ²	Tela mosquitera plástica
2	N°	Tee de PVC K6 de 110 mm de diámetro
2	N°	Tapas de PVC K6 de 110 mm de diámetro
2	M	Caño de PVC K6 de 110 mm de diámetro
0,50	L	Adhesivo para PVC
1	N°	Bomba manual elevadora
4	N°	Bulones para amurar la bomba
1	N°	Válvula de retención de bronce de 1 1/2" de diámetro
2,24	M	Caño bicapa de polipropileno de 1 1/2" de diámetro
1	N°	Sellador para rosca plástica

Tabla 7: Computo de materiales para la construcción de un Aljibe de 15.000 litros de capacidad y sistema de filtrado.

Cantidad	Unidad	Material
40	N°	Bolsas de cemento (CPN40)
4	m ³	Arena gruesa
1,5	m ³	Piedra partida
2400	N°	Ladrillos de 15 comunes cocidos
1	N°	Barras de hierro nervado de 12 mm de diámetro
13	N°	Barras de hierro nervado de 10 mm de diámetro
9	N°	Barras de hierro nervado de 8 mm de diámetro
4	N°	Barras de hierro nervado de 4,2 mm de diámetro
25	Kg	Hidrófugo
11	Kg	Alambre para atar
1	L	Convertidor de óxido
5,0	M	Canaletas con soporte
1	N°	Embudo de 15 x 15 cm con salida de 110 mm de diámetro
12	M	Caño de PVC K6 de 110 mm de diámetro
1	N°	Curva de 90° de PVC de 110 mm de diámetro
1	N°	Ramal a 45° de PVC
0,040	m ²	Tela mosquitera plástica
2	N°	Tee de PVC K6 de 110 mm de diámetro
2	N°	Tapas de PVC K6 de 110 mm de diámetro
2	M	Caño de PVC K6 de 110 mm de diámetro
0,50	L	Adhesivo para PVC
1	N°	Bomba manual elevadora
4	N°	Bulones para amurar la bomba
1	N°	Válvula de retención de bronce de 1 1/2" de diámetro
2,83	M	Caño bicapa de polipropileno de 1 1/2" de diámetro
1	N°	Sellador para rosca plástica

Ahora bien, considerando los materiales computados para cada tamaño de aljibe, el costo ³ de los mismos es de:

- Aljibe de 3.500 litros de capacidad: \$11.430,81.
- Aljibe de 7.000 litros de capacidad: \$ 15.563,54.
- Aljibe de 11.000 litros de capacidad: \$ 18.941,24.
- Aljibe de 15.000 litros de capacidad: \$ 21.886,29.

³ Los materiales fueron presupuestados el 25/03/2014 (1 dólar = 8,02 pesos argentinos).

En este sentido, teniendo en cuenta que la cantidad de SCALL a construirse se discrimina, según Tabla 1, de la siguiente manera:

- 21 aljibes de 3.500 litros de capacidad.
- 20 aljibes de 7.000 litros de capacidad.
- 12 aljibes de 11.000 litros de capacidad.
- 13 aljibes de 15.000 litros de capacidad.

A continuación, la Tabla 8, resume los materiales y accesorios necesarios para llevar a cabo la totalidad (66) de las obras mencionadas.

Tabla 8: Cómputo de materiales para la construcción de la totalidad de los aljibes proyectados.

Cantidad	Unidad	Material
1.787	N°	Bolsas de cemento (CPN40)
191	m ³	Arena gruesa
73	m ³	Piedra partida
112.300	N°	Ladrillos de 15 comunes cocidos
66	N°	Barras de hierro nervado de 12 mm de diámetro
572	N°	Barras de hierro nervado de 10 mm de diámetro
421	N°	Barras de hierro nervado de 8 mm de diámetro
157	N°	Barras de hierro nervado de 4,2 mm de diámetro
1.075	Kg	Hidrófugo
537	Kg	Alambre para atar
56	L	Convertidor de óxido
268	M	Canaletas con soporte
66	N°	Embudo de 15 x 15 cm con salida de 110 mm de diámetro
792	M	Caño de PVC K6 de 110 mm de diámetro
66	N°	Curva de 90° de PVC de 110 mm de diámetro
66	N°	Ramal a 45° de PVC
3	m ²	Tela mosquitera plástica
132	N°	Tee de PVC K6 de 110 mm de diámetro
132	N°	Tapas de PVC K6 de 110 mm de diámetro

132	M	Caño de PVC K6 de 110 mm de diámetro
33	L	Adhesivo para PVC
66	N°	Bomba manual elevadora
264	N°	Bulones para amurar la bomba
66	N°	Válvula de retención de bronce de 1 1/2" de diámetro
150	M	Caño bicapa de polipropileno de 1 1/2" de diámetro
66	N°	Sellador para rosca plástica

Como dato final se menciona que el proyecto en su totalidad tiene un costo de \$ 1.063.134,46.

Entrando en detalle de las consideraciones que se deben tener en cuenta a la hora de implementar, operar y mantener un SCALL puede mencionarse que:

La superficie de cosecha debe estar en condiciones de captar toda el agua de lluvia que caiga sobre la misma (no estar agujereadas y/o rotas), las canaletas de recolección estén bien colocadas y amuradas, con la pendiente correcta y sean del tamaño adecuado para evitar rebalses, el número de bajadas (bocas de descarga) debe ser el suficiente para facilitar el desagote de las mismas. Se aconseja una bajada cada 50 metros cuadrados de superficie a evacuar. Se debe garantizar que las cañerías de conducción funcionen de manera satisfactoria para lo cual deben ser del diámetro correcto de forma de evitar taponamientos u obstrucciones que reduzcan el escurrimiento o produzcan pérdidas por rebalses.

En lo que respecta al sistema de filtrado (Figura 18), el decantador debe contar con una malla mosquitero, tejido pajarero o rejilla metálica que actúe como pre filtro de materiales sólidos como pueden serlo hojas, palitos, bichos, heces de pájaros o cualquier otro tipo de elemento que pueda encontrarse depositado en el techo y ser arrastrado por el agua. Siempre debe estar desagotado y limpio antes de que se produzca la precipitación. De allí que cuenta con un tapón de desagote en su fondo. De este modo, se evitará el ingreso del agua estancada que haya quedado del último evento, con lo cual, se asegura que el agua que se vaya a almacenar en el aljibe sea la que recién se

haya captado y por lo tanto no haya tenido la oportunidad de estar en contacto con ningún roedor, pájaro, materia orgánica, etc. que pudiera haber caído en dicho compartimento en caso de carecer de dicho prefiltro o encontrarse dañado.

La zona filtrante (arena y grava) debe estar limpia, para lo cual es importante que la capa superior (manto arenoso), la que consta de un espesor de aproximadamente 30 cm y cuyo tamaño del grano es de 1 a 2 mm, haya sido lavada luego de un determinado tiempo de operación del filtro, ya que con las sucesivas lluvias, el sedimento arrastrado desde la superficie de captación y que no ha quedado en el decantador se va depositando en la misma justamente con el fin de impedir su ingreso al aljibe. La limpieza es sencilla y consiste en remover la parte superior de dicha capa para lavarla con agua. Una vez limpia se la vuelve a colocar en su lugar. En caso de que se vaya perdiendo dicho material, el mismo debe ser repuesto de forma de mantener el espesor mínimo que asegure el filtrado del agua que ingresa.

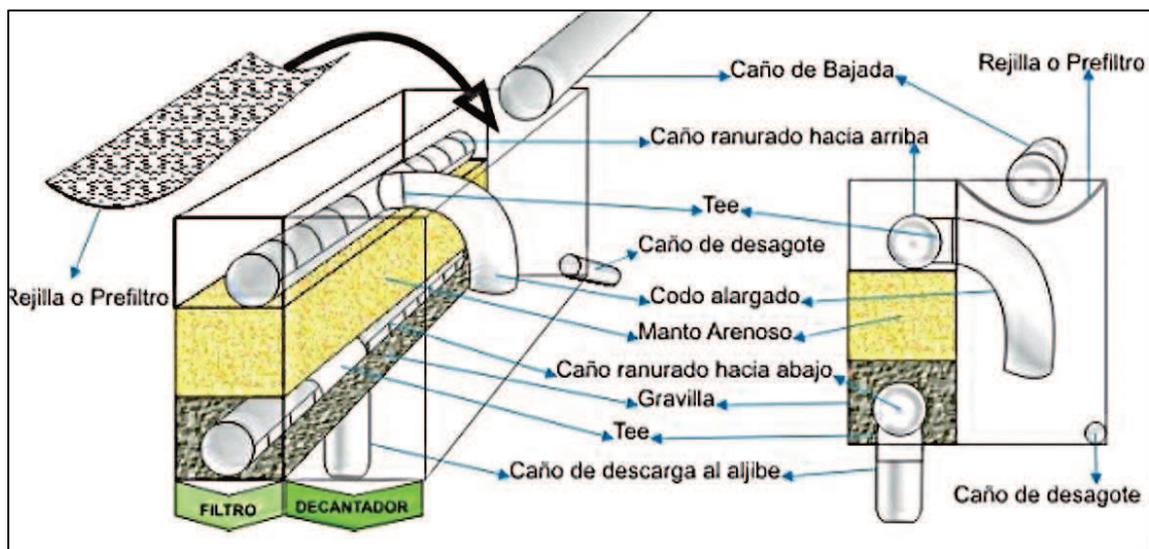


Figura 18: Sistema de filtrado compuesto por prefiltro, decantador y filtro de arena (Basán Nickisch, M.; Tejerina Díaz, F.; Jordan, P., 2014).

En cuanto al aljibe, es fundamental que sea estanco, sin olvidarse que debe contener un acceso que permita el ingreso de una persona a su interior para poder realizar limpiezas periódicas y posibles reparaciones. Es por ello que debe estar bien tapado para evitar el ingreso de luz, motivo que favorece la proliferación de vegetación, o de animales, roedores, materia orgánica o cualquier otra cosa que en contacto con el agua almacenada pueda comprometer su calidad. Además, se reduce el riesgo de posibles accidentes ante la caída en su interior sobre todo de algún niño, ya que estos suelen ser más inquietos y desconocen el peligro que implica un depósito destapado. Por todo ello, se aconseja que dicha tapa sea de un material resistente (losa de hormigón, chapón, etc.) y cuente con un sistema de traba con candado. En tanto que la limpieza debe realizarse cada vez que se detecte suciedad en su interior recomendándose como mínimo una vez por año antes del comienzo del período de lluvia, de esta forma, es más probable que el aljibe contenga poca agua y por lo tanto la que haya que extraer para vaciarlo sea mínima. Limpieza en la cual es recomendable se utilice lavandina para desinfectar sus paredes y fondo. También, un dato no menor, es controlar el estado de la malla que se haya utilizado en el caño de rebalse para impedir el ingreso de insectos y/o roedores al mismo.

En lo que respecta a la seguridad del agua, para que la misma pueda ser consumida sin generar inconvenientes en la salud del que lo haga, es fundamental que se la trate previamente a su ingesta. De este modo, existen diversas técnicas que pueden ser implementadas con el mismo objetivo de hacerla segura para dicho consumo. Entre ellas se puede mencionar a las siguientes:

- Hervido: haciendo hervir el agua a tratar de 3 a 5 minutos es suficiente para matar los agentes patógenos que pueda contener.

- Tratamiento con cloro (lavandina): aplicando una gota de lavandina común apta para la desinfección del agua (sin ningún tipo de aditivo) de buena calidad cada dos litros de agua limpia a tratar y dejándola actuar durante 30 minutos es suficiente para asegurar que los microorganismos que pudieran existir hayan sido eliminados.
- SODIS (Solar Disinfection): es un método de desinfección del agua que utiliza los rayos ultra violeta del sol. Consiste en llenar con el agua a tratar botellas plásticas transparentes en buen estado de conservación y exponerlas al sol de forma directa. De esta forma, dichos rayos actuarán sobre los microorganismos presentes en la muestra. Para un mejor efecto, es recomendable que el agua se encuentre lo más transparente posible, es decir, con bajo grado de turbiedad.
- Ósmosis inversa: es un tratamiento que consiste en hacer pasar el agua a tratar a presión por membranas de determinadas características donde quedan retenido tanto los microorganismos como los elementos químicos presentes.

Cada alternativa de tratamiento tiene aspectos positivos y negativos:

- El hervido: es fácil y eficiente, solo que consume energía ya sea eléctrica, gasífera o de biomasa, es decir que, implica un cierto costo que, si bien puede no ser elevado, el mayor inconveniente se puede dar en ocasiones donde no se disponga o no se tenga acceso a dicha fuente energética. Además, no posee poder residual, lo que implica tener un mayor cuidado en lo que respecta a su almacenamiento una vez tratada para su posterior consumo.

- El tratamiento con cloro (lavandina): es simple, eficiente y posee poder residual, lo que asegura que, ante la presencia de nuevos agentes patógenos, la lavandina actuará matando los microorganismos no deseados. El conocimiento requerido por parte de la persona que vaya a implementar dicho tratamiento es casi nulo, solo debe colocar la cantidad de lavandina correcta. Presenta un muy bajo costo, solo que en algunas zonas, sobre todo aquellas rurales alejadas de centros urbanos, hay que asegurar su provisión y no se debe llevar a cabo una sobredosificación ya que no solo le dará un gusto desagradable sino que va a producir inconvenientes en el sistema digestivo de aquel que la ingiera.
- La SODIS: es eficiente, no demanda ningún tipo de energía o inversión inicial que incurra en costos ya que emplea los rayos ultravioleta del sol, de nula complejidad de operación y mantenimiento, pero si es un tratamiento que demanda un cierto tiempo, ya que es necesario dejar las botellas plásticas con el agua a tratar a la exposición del sol de manera directa durante un día, en días soleados, o dos días, en días nublados. Tampoco posee poder residual, es así que hay que tener en cuenta los cuidados mencionados anteriormente.
- La ósmosis inversa: es muy eficiente ya que no solo elimina elementos químicos sino que también los microorganismos presentes en el agua tratada, pero tiene desventajas significativas ya que demanda una importante inversión inicial, requiere de personal capacitado para su operación y mantenimiento, siendo éste último costo, y para su funcionamiento depende del suministro eléctrico, que muchas veces, en

zonas rurales, es deficiente o incluso se carece del mismo. Además no posee poder residual.

Todo lo comentado anteriormente, de elaboración propia, hace a las buenas prácticas de operación y mantenimiento para los SCALL que se han propuesto.

6.3.2 Medidas no estructurales

Durante el desarrollo de este proyecto de investigación para la tesis de maestría, con el apoyo del INTA – institución donde se desempeñan este tesista y su director – fue posible llevar a la práctica la propuesta técnica descrita en el apartado anterior. Esta oportunidad pudo materializarse merced a una consulta técnica recibida por parte de la Subsecretaría de Agricultura Familiar de la Nación.

Además, de los aspectos técnicos indicados en el apartado anterior, desde el comienzo del proyecto en el propio paraje Santa Lucía, se consideraron medidas no estructurales que apuntaron al logro de la adopción social de las tecnologías diseñadas.

Estas medidas contemplan:

- Reconocimiento e involucramiento de los actores locales.
- Desarrollo de capacidades, que comprende las capacitaciones propiamente dichas para la construcción, el mantenimiento y el manejo de los sistemas.
- Organización de los usuarios.

Atendiendo al primer aspecto, se organizaron para ello reuniones cuyo fin fue el de acercar y conocer a los actores locales competentes en la temática.

Aquí pueden mencionarse como participantes de las mismas a la Agencia de Extensión Rural (AER) del INTA de Calchaquí, la Municipalidad de la ciudad de Vera,

la Unión de Organizaciones de Pequeños Productores de la Cuña Boscosa y los Bajos Submeridionales de Santa Fe (UOCB), la Secretaría de Agricultura Familiar de la Nación (SAF) y la Fundación para el Desarrollo en Justicia y Paz (FUNDAPAZ). En estas reuniones se comentó la idea del proyecto con el fin de conocer la opinión de cada uno y escuchar propuestas sobre el tema. Ya en reuniones posteriores se fue pensando en cómo intervenir en el territorio directamente con los futuros beneficiarios de las obras para comentarles sobre dicho proyecto. Aquí, es de destacar el gran conocimiento de terreno por parte de los técnicos de FUNDAPAZ cuestión que permitió organizar una buena estrategia de intervención. Así fue que surgió una primera reunión con los habitantes del paraje que decidieron participar.

Posteriormente, se continuó con un taller donde se trabajó en grupos sobre temas como: las dificultades o temores que tenían respecto del proyecto, qué esperaban del mismo, qué podían ofrecer o proponer como vecinos del paraje y beneficiarios de las obras y cualquier otra sugerencia que se les ocurriera debiera ser tenida en cuenta.

Una vez trabajado en un par de ocasiones con la comunidad, el proyecto, que en un principio contemplaba el pago de la mano de obra para la construcción de los sistemas, planteó un nuevo desafío debido a que esa opción no pudo concretarse por cuestiones administrativas del propio proyecto. Esto generó un malestar importante dentro de la comunidad, donde finalmente se pudo acordar que la mano de obra sea puesta como contra parte por dicha comunidad.

Esto requirió desarrollar un programa de entrenamiento laboral rentado dispuesto por el Ministerio de Producción y Trabajo de la Nación (que atiende al segundo aspecto indicado al comienzo del apartado). El mismo fue impartido a todos los interesados por los propios técnicos del INTA, la Municipalidad de Vera y un avezado en el tema de construcción de los aljibes proyectados y sus obras accesorias,

entendiéndose por tales a la instalación de los diversos componentes que forman un SCALL (área de captación, canaletas y bajadas, cañería de conducción, pre-filtro, decantador, filtro y aljibe). De este modo, los participantes de dicho entrenamiento pudieron aprender el oficio y de esta forma sumar un conocimiento más que se traduce en una posible salida laboral.

En el marco de estos entrenamientos, se ha podido contar con la participación de ocho personas (en su mayoría jóvenes) del paraje quienes bajo la tutela de los capacitadores fueron aprendiendo y replicando sus conocimientos en las diversas obras que se fueron concretando.

Estas actividades para el desarrollo de capacidades locales están en sintonía con los requerimientos del Proyecto del Fondo de Adaptación al Cambio Climático de las Naciones Unidas, denominado “Adaptación y Resiliencia de la Agricultura Familiar del Noreste de Argentina (NEA) ante el Impacto del Cambio Climático y su Variabilidad” Con ello, el paso siguiente fue que cada familia beneficiada sea la responsable de cavar el pozo donde se le construiría el aljibe y que además garantice que cuando vayan a comenzar con la obra se cuente en el lugar con todos los materiales necesarios para poder trabajar sin interrupciones. Esto es básicamente, que acarreen los materiales desde el punto de acopio (predio del salón comunitario) hasta sus hogares.

De este modo, y para trabajar de manera más eficiente se organizaron dos grupos de cuatro integrantes cada uno donde según sus actividades y responsabilidades particulares se pusieron de acuerdo con los horarios a cumplir. De esta forma, es que en un principio cada grupo cumplía cuatro horas diarias, pero en casos puntuales hacían turnos de ocho para que les quede tiempo libre para sus quehaceres ya que la remuneración mensual percibida era mínima.

Vale comentar que, para el arranque de las obras lo que se propuso fue un sorteo entre todos los beneficiarios para las primeras 4, cosa de no generar malestar en la comunidad. Si bien, esto luce como un detalle menor, atiende a las particularidades de la sociedad del paraje. Luego, al ver que de continuar con esta metodología de designación, el avance de las obras iba a resultar poco práctico, desde el punto de vista operativo, se decidió continuar trabajando por barrio cosa que evitó el traslado continuo de los elementos de trabajo y ahorró tiempo de ejecución.

Debido a las condiciones climáticas, principalmente a las abundantes precipitaciones ocurridas sobre todo durante el período estival, donde se llegó a triplicar los valores medios mensuales, el avance de las obras se vio seriamente afectado. Por este motivo, se debió prorrogar el programa de entrenamiento, el cual tenía una duración original de 8 meses, por un período de tiempo igual. También, en esta etapa se modificó la estrategia de seguimiento y control de los grupos ya que se necesitaba terminar si o si con la construcción, es por eso que a cada grupo se les “exigía” un cierto número de aljibes terminados en un tiempo determinado.

Cabe mencionar que ayudó mucho el hecho de que la mayoría de los participantes del programa contaran con conocimientos previos de albañilería y que sean del paraje.

La segunda fase de la capacitación se basó más en las buenas prácticas de manejo de un SCALL, es decir, en aquellas cuestiones que hacen tanto a la operación y mantenimiento de la parte estructural del sistema como así también al adecuado tratamiento del agua almacenada para que pueda ser consumida de forma segura, donde para esto se concretaron tres capacitaciones en diferentes barrios para asegurar la mayor participación y llegada a la gente. En dichas capacitaciones, se abordaron primeramente temas tales como: estado de la superficie de cosecha de agua, limpieza de canaletas,

cañería de conducción, prefiltros, decantador, filtro de arena y hasta del propio aljibe y posteriormente todo lo referido a diversos tratamientos bacteriológicos que son necesarios realizar para asegurarse de que el agua al ser consumida no vaya a provocar alguna enfermedad.

Las Figuras 19 a 29 ilustran parte del proceso realizado en campo.



Figura 19: Reunión con técnicos de organismos nacionales e instituciones locales.



Figura 20: Primer reunión en el salón comunitario con habitantes del paraje.



Figura 21: Grupos trabajando los temas propuestos en el taller.



Figura 22: Jóvenes de la comunidad capacitándose en el armado de la parrilla de la losa inferior del aljibe.



Figura 23: Momento del sorteo de las 4 primeras obras a construirse.

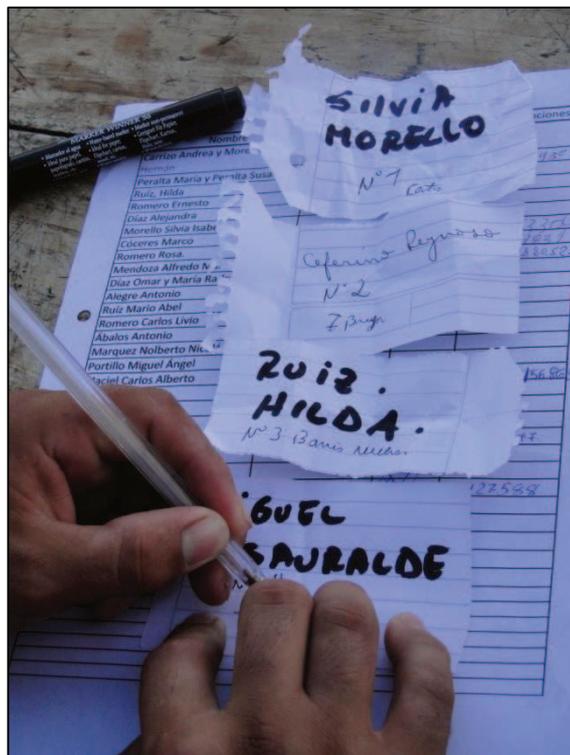


Figura 24: Resultado del sorteo.



Figura 25: Técnicos de FUNDAPAZ e INTA junto con el jefe de hogar analizando el avance de la excavación para la construcción de su aljibe.



Figura 26: Construyendo la losa inferior del aljibe.



Figura 27: Levantando las paredes del aljibe.



Figura 28: Capacitación en uno de los barrios del Paraje sobre tratamientos microbiológicos del agua almacenada en los aljibes.



Figura 29: Capacitación sobre operación y mantenimiento del sistema de filtrado.

Por último, y atendiendo al apartado sobre la organización de los usuarios, se abordó la importancia de conformar una comisión o asociación vecinal donde se fijen criterios y se tomen decisiones de forma priorizada en lo que respecta sobre todo al mantenimiento de los sistemas, como también a estructuras de inversión y financiamiento y, donde se implementen y prevean, entre otras cuestiones, las políticas y la eventual adecuación al marco legal que surja de la reglamentación de la Ley de Aguas de la Provincia de Santa Fe (Ley 13.740).

A modo de síntesis, la siguiente tabla (Tabla 9) contempla los actores que han intervenido a lo largo del proceso.

Tabla 9: Detalle de Actores intervinientes en el desarrollo del proyecto.

Actor	Nivel al que pertenece	Rol	Actividad desarrollada	Nivel de vinculación
Subsecretaría de Agricultura Familiar de la Nación	Nacional	Diseño de planes, programas y proyectos para promover la capacidad productiva de la agricultura familiar fortaleciendo las condiciones para el desarrollo local y regional.	Relevamiento en campo. Seguimiento de la construcción de los sistemas.	Alto
Ministerio de Producción y Trabajo de la Nación	Nacional	Gestión de política nacional en materia de relaciones laborales, empleo y seguridad social.	Aprobación del programa de entrenamiento laboral.	Bajo
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	Nacional	Investigación/desarrollo, transferencia/extensión, vinculación tecnológica y relaciones institucionales.	Gestión del proyecto de Sistemas de Captación y Aprovechamiento del Agua de Lluvia (SCALL). Diseño y dirección de las obras proyectadas. Capacitación en buenas prácticas de manejo de los sistemas y diferentes tratamientos para obtener un agua segura para el consumo humano.	Alto
FUNDAPAZ	Regional	Desarrollo rural sustentable con comunidades indígenas y familias campesinas.	Facilitador en terreno de las actividades sobre todo de gestión del grupo constructor y de los propios beneficiarios.	Alto

Ministerio de Infraestructura y Transporte (Secretaría de Aguas y Saneamiento)	Provincial	Planificación y definición de la política hídrica a nivel provincial. Estudio, proyecto, ejecución, mantenimiento, operación y administración de las obras públicas hidráulicas; de obras de prevención y defensa contra las inundaciones y de la defensa de las costas y de obras sanitarias, de agua, de evacuación de efluentes cloacales y pluviales.	Consultas/entrevistas a referentes claves sobre la política de estado del gobierno provincial sobre todo en lo que refiere al abastecimiento de agua para las pequeñas localidades rurales y, el marco legal e institucional de la provincia.	Medio
Municipalidad de Vera	Municipal	Política/administrativa.	Acompañamiento/logística en las actividades relacionadas a la concreción de las obras proyectadas.	Alto
U.O.C.B.	Local	Promoción del trabajo local de pequeñas familias de productores.	Facilitador en terreno a través de su referente territorial.	Alto
Instituciones locales	Local	Educación, seguridad, salud.	Fueron consultadas/visitadas en una primera instancia (pre-proyecto).	Bajo
Capataz de Obra	Local	Dirección de los grupos constructores.	Coordinador de los grupos y actividades relacionadas a la construcción de los SCALL.	Alto
Grupo Constructor	Local	Construcción de SCALL.	Responsables de la construcción de los aljibes y demás obras complementarias.	Alto
Beneficiarios	Local	Mayormente familias de productores de subsistencia.	Responsables del cavado del pozo y acarreo de materiales hasta sus domicilios para que el grupo constructor pueda comenzar con la obra.	Alto

Se recomendó que dicha comisión esté compuesta por un representante de cada barrio que preste interés en participar y que tenga el aval de sus pares, un agente del gobierno local, con un cierto conocimiento en el tema, y uno por cada institución u organismo que se encuentre más vinculado con las actividades que se desarrollan en el paraje, de forma de que no solo los intereses de los representados estén presentes a la hora de la toma de decisiones sino que también exista el apoyo y acompañamiento por parte de dichas instituciones u organismos sobre todo al momento de gestionar algún tipo de decisión que implique un grado de intervención más compleja que pueda exceder la capacidad de participación del representante por parte de los vecinos. Para el funcionamiento y consolidación de dicha comisión se piensa como estrategia, en la creación de un fondo financiero a través de aportes mínimos o colaboraciones voluntarias por parte de los beneficiarios de los sistemas para afrontar el mantenimiento o reparación que haya que llevar a cabo.

La Figura 30 presenta un organigrama de la comisión propuesta denominada “Aguateros de Santa Lucía”.

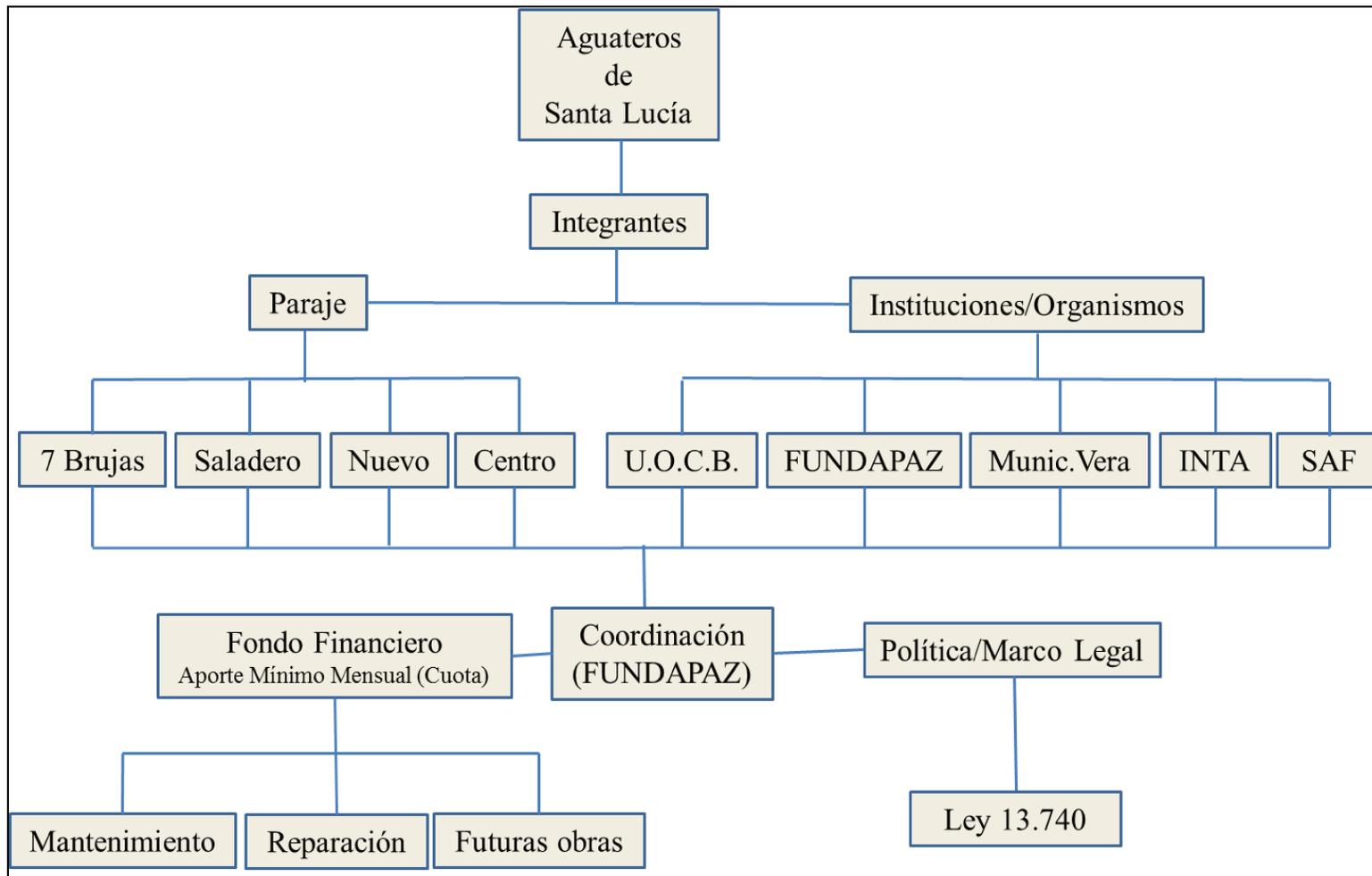


Figura 30: Organigrama propuesto para la Comisión "Aguateros de Santa Lucía".

7. CONCLUSIONES

Los resultados expuestos apuntan a lograr una gestión equitativa, sostenible y eficiente del abastecimiento de agua segura para pequeñas localidades del noroeste de la Provincia de Santa Fe.

Luego de elaborar un diagnóstico del estado actual del abastecimiento de agua potable en la región del NO santafesino, sobre la base de la caracterización de la demanda de las comunidades, la oferta hídrica de la zona en el marco de la política hídrica del gobierno provincial se desarrolló y llevó adelante una propuesta de acción para un caso piloto sobre la base del estudio en el Paraje Santa Lucía. Esto incluyó el diseño de las acciones estructurales y las medidas no estructurales que atiendan a la gestión integrada del recurso hídrico.

Se considera entonces que los objetivos planteados en esta investigación han sido satisfactoriamente alcanzados.

A modo de conclusión se destacan las siguientes consideraciones que deberían ser tenidas en cuenta a la hora de proyectar y replicar la experiencia en otras pequeñas localidades del NO santafesino, de modo tal de que constituyan un plan de gestión integrada del abastecimiento para la población.

El diagnóstico realizado del estado del sistema de abastecimiento de agua potable del paraje de Sana Lucía refleja una realidad que se repite en varias pequeñas localidades del norte santafecino, donde el principal condicionante es la falta de mantenimiento de los mismos que junto con el incremento de la población, en algunos casos, hacen que con el paso del tiempo éstos queden subdimensionados funcionando de manera deficiente e incluso quedando obsoletos.

Si bien no existe un factor único que dé respuesta a lo comentado, algunas cuestiones podrían ser la falta de planificación, gestión, priorización o recursos. Lo

cierto, es que la necesidad y el padecimiento están presentes de forma continua en varios lugares.

Por el lado de los actores en terreno, entendiéndose por tales a decisores políticos, autoridades de aplicación, organismos gubernamentales y no gubernamentales y sociedad civil en general debería existir un mayor interés y compromiso por revertir esta situación. El acompañamiento continuo, de éstos, es fundamental para lograr los objetivos planteados. Esta falencia es algo que se pudo apreciar claramente en el lugar de estudio no por parte de los organismos e instituciones del medio sino por parte de las propias familias beneficiadas ya que fueron muy pocas las que verdaderamente tuvieron una actitud participativa tanto para que las obras se concretaran como para capacitarse en lo que hace a la operación y mantenimiento del SCALL como así también en lo que respecta a los posibles tratamientos que se le debe realizar al agua para considerarla segura a la hora de su ingesta.

Tanto el acceso al agua potable como al de otros servicios básicos en este tipo de comunidades siempre ha sido un tema relegado, sobre todo por los decisores políticos, que al priorizar su gestión en otros sitios de mayor trascendencia regional, avanza de forma muy lenta pesando en el bienestar de su comunidad, que debe padecer dichas deficiencias, lo que les impide alcanzar un mejor nivel de vida. Situación, que con el correr del tiempo en ocasiones hace que varias familias abandonen sus lugares de origen en busca de un horizonte más prometedor. Siendo éste, en la mayoría de los casos, la ciudad donde allí suelen encontrarse con un importante inconveniente de inserción laboral y social.

La oferta hídrica, dada por el aporte de las precipitaciones con que cuenta la región, es una opción tan válida como lo pueden ser otras fuentes de abastecimiento convencional como ser la subterránea o superficial, en aquellos casos donde sea posible

ser aprovechada. Ésta, es suficiente para satisfacer la demanda de agua para la ingesta de la población allí radicada, ya sea aprovechada de forma comunitaria como individual o grupal por hogar como lo fue en el caso de estudio planteado. Solo será cuestión de recopilar la mayor cantidad de datos pluviométricos posible, preferentemente provenientes de fuentes confiables, para poder determinar la potencial oferta (lluvia de diseño) que permitirá calcular la superficie necesaria para satisfacer la demanda que se proponga.

La determinación de la demanda de agua segura para el consumo humano, en este tipo de sistemas, es decir, en los destinados a captar y aprovechar el agua de lluvia, siempre es aconsejable que se la realice en base a una dotación diaria mínima por persona que satisfaga las necesidades básicas de ingesta, cocción de alimentos e higiene de los utensilios de cocina. Para ello, como se empleó en la presente tesis, existen tablas establecidas por diferentes organismos nacionales e internacionales que pueden ser utilizadas de forma orientativa para tal fin. En este punto es fundamental remarcar que el destino prioritario es de satisfacer la demanda de las personas. Si se logró garantizar dicho fin, recién ahí, se puede pensar en abastecer a pequeños animales de granja como ser gallinas, chivos, ovejas, cerdos, etc. o regar alguna huerta que se disponga y que generalmente suelen poseer estos tipos de comunidades rurales para su subsistencia.

En lo que hace a las medidas estructurales, las mismas deben ser diseñadas teniendo en cuenta en principio la oferta hídrica (lluvias) con la cual se cuenta en el lugar o lo más próximo al mismo, de allí la importancia de contar con una base de datos lo suficientemente larga y confiable, y posteriormente la superficie existente destinada a captarla. Paralelamente, es fundamental contar con el dato de la cantidad de personas que se van a abastecer (demanda) empleando esa superficie. Esto permitirá corroborar si la misma es suficiente o no para garantizar dicha demanda. En caso de no serlo, se

deberá calcular la superficie extra necesaria a construir. Con esos datos se está en condiciones de diseñar el SCALL más adecuado que contemple las condiciones ambientales y edilicias existentes y que satisfaga la demanda calculada para la comunidad.

En relación con este tema y de la mano de las medidas no estructurales, una cuestión que no es menor y que en muchos casos hace a la viabilidad de un proyecto o propuesta, es que aquella tecnología que se decida implementar esté probada y validada con anterioridad y que sea apropiada por la comunidad donde se la vaya a implementar. Aquí, lo aconsejable es que exista un trabajo de terreno previo con la comunidad de forma de que se sientan partícipes a medida que se van capacitando y familiarizando con dicha propuesta. En este sentido, dichas medidas deben garantizar no solo los intereses de los directos participantes, es decir de los actores en terreno, teniendo en cuenta sus roles, capacidades y responsabilidades, sobre todo de aquellos grupos más vulnerables, en pos de la equidad social, sino que también la sostenibilidad del recurso dentro de un marco de eficiencia económica. Todo ello, podrá ser alcanzado si se parte de una buena identificación y caracterización de dichos actores, cosa que permitirá definir estrategias de participación e intervención para con los mismos, un correcto y actualizado diagnóstico de la situación económica, social y ambiental del lugar con el fin de implementar el plan de gestión integrada del abastecimiento de agua que mejor se adapte.

8. REFERENCIAS

- Anaya Garduño, M. (2011). *Captación del agua de lluvia. Solución caída del cielo*. Primera Edición. México.
- Aniruddha, P.; Jyoti, K. (2015). *Clean Water for Developing Countries. Vol.6*.
- Basán Nickisch, M. (2012). *Manejo de los Recursos Hídricos en Áreas de Secano*. Segunda Edición, INTA.
- Basán Nickisch, M.; Sánchez, L.; Tosolini, R. (Marzo de 2017). Sistemas de captación de agua de lluvia para consumo humano. (P. H.-P. UNESCO, Ed.) *Aqua-LAC*, 10(1), 15-25. doi:DOI: 10.29104/PHI-2018-AQUALAC-V10-N1
- Basán Nickisch, M.; Tejerina Díaz, F.; Jordan, P. (2014). *Tratamientos del agua de lluvia validados para consumo humano*.
- Bernascon, R.; Colombo, M.; Nisensohn, L.; Pire, E.; Postma, J. (1980). *Descripción de Vegetación y Suelos del Norte de la Provincia de Santa Fe*.
- Bissio, J.; Luisoni, L.; Battista, W. (1990). *Relación entre el Agua Superficial y los Principales Tipos de Vegetación de los Bajos Sub-meridionales de Santa Fe*. Reconquista, Santa Fe: Publicación Técnica N° 5.
- Bojanich, E.; Risiga, A. (1981). Aguas Subterráneas de la Provincia de Santa Fe. En *Estudios de Geografía de la Provincia de Santa Fe*. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Tomo 9.
- Cap-Net. (2005). Red Internacional para el Desarrollo de Capacidades en la Gestión Integrada del Recurso. Planes de gestión integrada del recurso hídrico. Manual de capacitación y guía operacional.

- Cap-Net; PNUD. (2008). *Gestión Integrada de los Recursos Hídricos para Organizaciones de Cuencas. Red Internacional de Desarrollo de Capacidades para la GIRH.*
- CEPAL. (2016). *Perspectivas económicas de América Latina 2016. Hacia una nueva asociación con China.* Paris: OECD Publising.
- Cohife. (2003). Principios Rectores de Política Hídrica de la República Argentina.
- COHIFE. (2003). *Principios Rectores de Política Hídrica de la República Argentina. Fundamentos del Acuerdo Federal del Agua.*
- FAO. (2013). Captación y Almacenamiento de Agua de Lluvia. Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, Chile.
- FVSA; FUNDAPAZ. (2007). Bajos Submeridionales. Experiencia piloto de manejo del agua y recursos asociados.
- FVSA; FUNDAPAZ; ECODES. (2010). Proyecto: "Manejo Ecológico - Productivo del Humedal de los Bajos Submeridionales", Provincia de Santa Fe, Argentina.
- García Vargas, M. (2014). De la apropiación de la tecnología a la gestión del conocimiento. Retos den la gestión comunitaria del agua y el saneamiento. En S. M. Romero Pérez R., *Los retos de la adopción tecnológica en el sector hídrico de Latinoamérica* (pág. 245). México.
- Giraut, M.; Laboranti, C.; Rey, C. (2001). Cuenca propia de los Bajos Submeridionales. Creación de una unidad hídrica independiente.
- GWP. (2000). Manejo integrado de recursos hídricos. Estocolmo, Suecia. Obtenido de <http://www.gwpforum.org/gwp/library/TAC4sp.pdf>
- Hidropluviales. (29 de Mayo de 2014). Obtenido de <http://hidropluviales.com/2012/11/29/captacion-en-el-mundo/>

- Indij, D.; Paris, M.; Schreider, M. (2014). Herramientas para contribuir a la gestión sustentable del agua en Latinoamérica. JRC Scientific and Technical Reports. European Commission Joint Research Centre. Institute for Environment and Sustainability Luxembourg. Office of the European Union.
- INTA. (2012). Obtenido de <https://inta.gob.ar/proyectos/PNAGUA-1133034>
- Kashyapa, Y. (2013). Prácticas ancestrales de crianza de agua. Riobamba, Ecuador.
- Lewis, J.; Barberis, I.; Félix Pire, E. (2004). Estructura y funcionamiento de los bosques del Chaco Húmedo Santafesino: el Quebrachal de la Cuña Boscosa. En *Ecología y manejo de los bosques de Argentina*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata.
- López Calderón, A.; Passalía, C.; Periche, S. (2011). Bases para una Gestión Integrada de los Recursos Hídricos con Criterios de Sustentabilidad Productiva en la Región de Los Bajos Submeridionales (Pcia de Santa Fe) con Énfasis en los Aspectos Institucionales y Jurídicos. Santa Fe, Santa Fe, Argentina.
- Morras, H.; Candiotti, L. (1981). Relación entre la permeabilidad, ciertos caracteres analíticos y situación topográfica en algunos suelos de los bajos submeridionales (Santa Fe).
- OCDE; CEPAL; CAF. (2015). *Perspectivas económicas de América Latina 2016: Hacia una nueva asociación con China*. Paris: OECD Publishing.
- OMS; UNICEF. (2015). *Progresos en materia de saneamiento y agua potable: Informe de actualización y evaluación del ODM*. Nueva York.
- ONU. (4 de Mayo de 2016). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/summit/>
- Pandiella, G.; Almansi, F. (2014). Enfoque participativo para la evaluación de tecnologías de manejo de recursos naturales no tradicionales en zonas

- periurbanas. El caso de las islas del municipio de Tigre. En S. M. Romero Pérez R., *Los retos de la adopción tecnológica en el sector hídrico de Latinoamérica* (pág. 245). México.
- Paris, M. (2013). Notas de clase del curso Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) perteneciente a la Maestría en GIRH. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina.
- Paris, M.; Zucarelli, G.; Pagura, F. (2009). Las miradas del agua. Red Latinoamericana de Desarrollo de Capacidades para la Gestión Integrada del Agua (La WetNet) , Red Internacional de Desarrollo de Capacidades para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (Cap Net PNUD)*.
- Seminario Taller. (Diciembre de 2013). Los retos de la adopción tecnológica en el sector hídrico en Latinoamérica. 11 a 23 y 112 a 125. México.
- Sistemas de Captación de Agua de Lluvia para consumo humano, sinónimo de Agua Segura. (s.f.).
- Soares, D.; Fonseca, O. (2014). Lecciones aprendidas en la promoción de tecnologías domésticas en Chiapas, México. En S. M. Romero Pérez R., *Los retos de la adopción tecnológica en el sector hídrico de Latinoamérica* (pág. 245). México.
- Solsona, F.; Mendéz, J. (2002). Desinfección del Agua. Lima, Perú.
- Sosa, D. (2012). El Agua, Excesos y Déficits en la Producción Agrícola de Secano y Pecuaria dentro de la Cuenca Inferior del Río Salado. La Coruña, España.
- Taller. (Noviembre de 2015). Adopción tecnológica de Agua y Saneamiento". Del fortalecimiento de organizaciones locales en políticas públicas. Las dos caras de los procesos de adopción de agua y saneamiento. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Urquidi, J.; Barragán, B.; Camacho, A. (2004). Manual de Capacitación en Operación y Mantenimiento de Tecnologías Alternativas en Agua y Saneamiento. 36 a 42 y 107 a 126. La Paz, Bolivia: 1º Edición.

WWAP. (2016). *Water and Jobs*. París: UNESCO.

ANEXO

Relevamiento de casas e integrantes de Santa Lucía

Fecha: 13/03/14

Equipo de Trabajo: Nilda Raffín, Graciela Márquez, María Eugenia Ocampo, Hebe Capdevila, Scarel Julieta, Marco Cóceres, Romero Carlos, Sr. Morello, Ríos Juan Manuel, Carlos Molassi, Moschen Horacio, Pietronave Hernán y Mario Basán Nickisch.

Objetivo: Actualizar el relevamiento efectuado en el año 2012 de las familias que fueron incluidas en el Proyecto de abastecimiento de agua para consumo humano en Santa Lucía, Dpto. Vera. Eso incluyó el relevamiento de cada una de las casas (integrantes, superficie y estado de los techos, ubicación de lugares potenciales de contaminación de los aljibes), en los 4 Barrios de Santa Lucía: 7 Brujas, Saladero, Centro y Nuevo, para lo cual nos organizamos en 2 grupos de trabajo durante el día 13/03/14 guiados por Referentes/Facilitadores Locales.

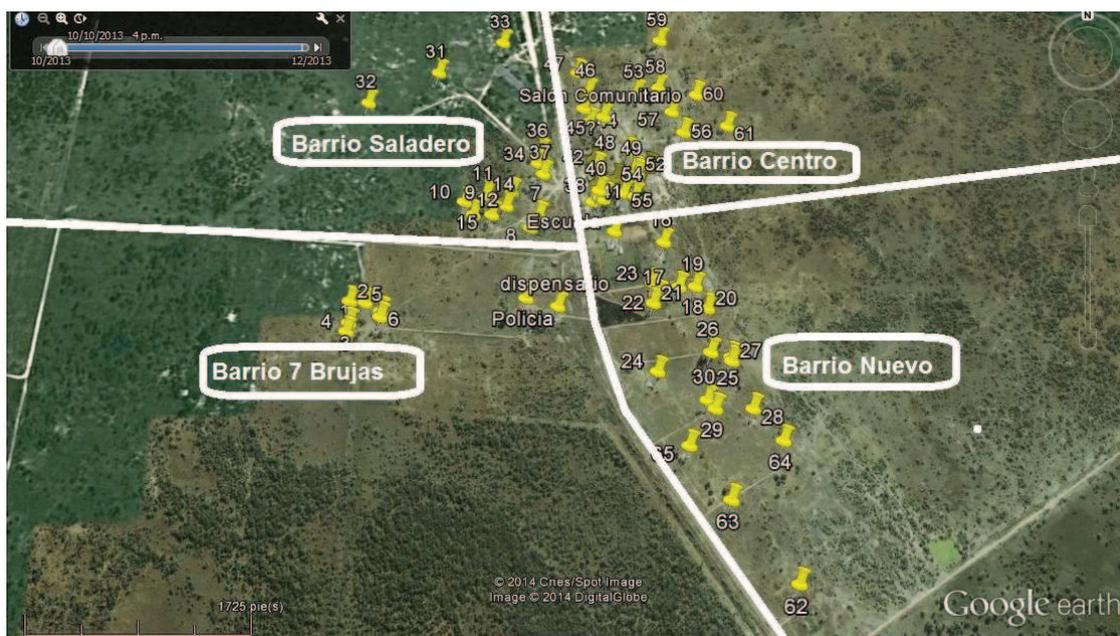


Imagen satelital que contempla los Barrios de Santa Lucía donde se han relevado las casas que incluye el Proyecto de aprovechamiento del agua de lluvia para consumo humano.

I. Barrio 7 BRUJAS:

Las 7 casas de este Barrio son construcciones de la época de la Empresa “La Forestal”, hasta que el Gobierno expropió 100.000 Has a dicha Empresa, creándose la Localidad de Santa Lucía en el año 1964. En este barrio se relevaron las 6 casas habitadas.

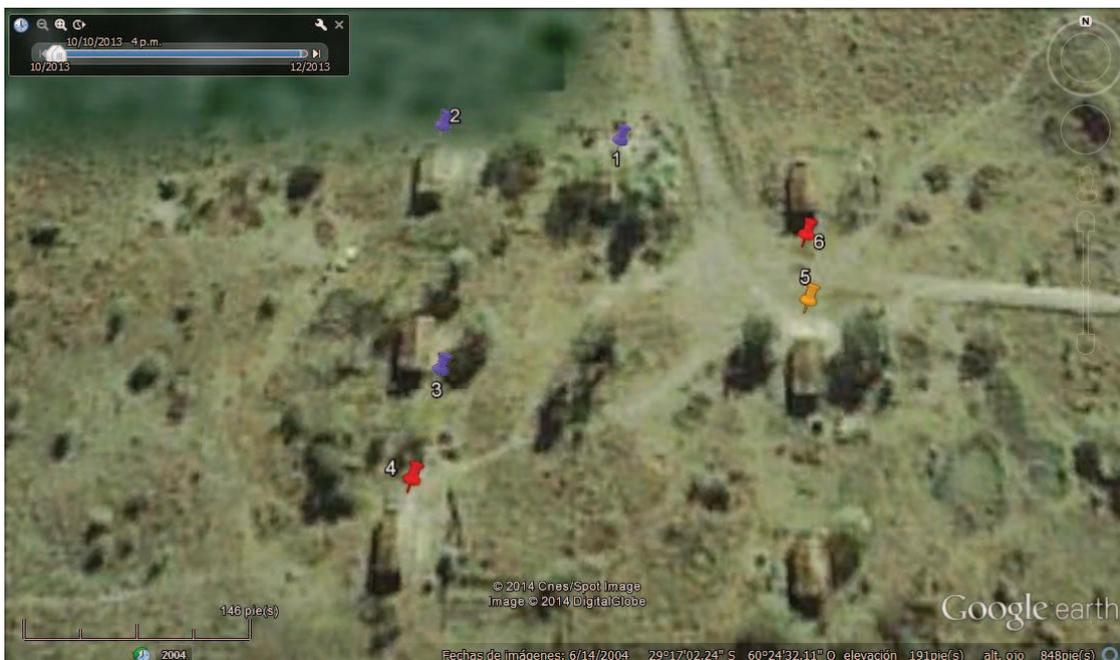


Imagen satelital del Barrio 7 Brujas.

El color de los íconos indica el tamaño de los aljibes de las casas (ver planilla Excel en Anexo)

- 1- **Reinoso Néliida:** Integrantes 6 personas: 1 niño, 2 adolescentes, 3 adultos. **Hay mano de obra para el cavado del pozo: 2 personas.** El lugar para el aljibe se eligió delante de la casa, al norte, ya que al fondo se encuentra el pozo negro. Tiene un pozo calzado de 9 m de profundidad en el frente de la casa que no funciona porque el nivel del agua fue descendiendo progresivamente con el uso y hoy está agotado.

El techo es a 2 aguas y tiene una superficie de 66 m². **Se precisan 2 sistemas de canaletas de 11 m de largo con una bajada para cada uno.** Tiene techo nuevo en un sector que difiere en el largo del viejo. Hay que emparejarlo para colocar correctamente las canaletas. **Hace falta convertidor de óxido para 33 m² de las chapas oxidadas.**



Ubicación aljibe en la zona norte de la casa con 2 sistemas de canaletas.



Chapas a emparejar de los 2 lados para colocar de manera correcta las canaletas.

- 2- **Reinoso Ceferino Manuel**: **Integrantes: 5 personas**, 3 niños y 2 adultos. **Hay mano de obra para pozo: 2 personas**. Posible lugar para el aljibe frente y derecha de la casa. Techo oxidado, se necesita **convertidor de óxido para los 66 m²**, **2 sistemas de canaletas de 11 m cada uno, con una bajada por sector** (igual que el anterior). El propietario piensa en ampliar la casa hacia los costados, no debe irse más de 10 m. Ubicación del aljibe delante de la casa (futura mensura para abrir calle).



Potencial ubicación aljibe al norte de la casa con 2 sistemas de canaletas.

- 3- **Cóceres Ramón Ricardo**: **Integrantes 6 personas** (se encontraba presente la cuñada Luciana Maciel durante el relevamiento). **Hay mano de obra para la excavación**. Hay un pozo basurero al costado de la casa, pueden haber materiales contaminantes, como por ejemplo pilas, detrás hay un corral para las cabras donde tampoco es conveniente que el aljibe se encuentre cerca. Posible lugar para el aljibe al sureste de la casa. El techo es a 2 aguas y tiene 66 m². **Se necesitan 2 sistemas de canaletas de 11 m de largo cada uno, con una bajada por sector y cañería de conducción hasta el aljibe desde el sector oeste hacia el sector este, para llegar hasta el aljibe. Se necesita convertidor de óxido para los 66 m² del techo.**



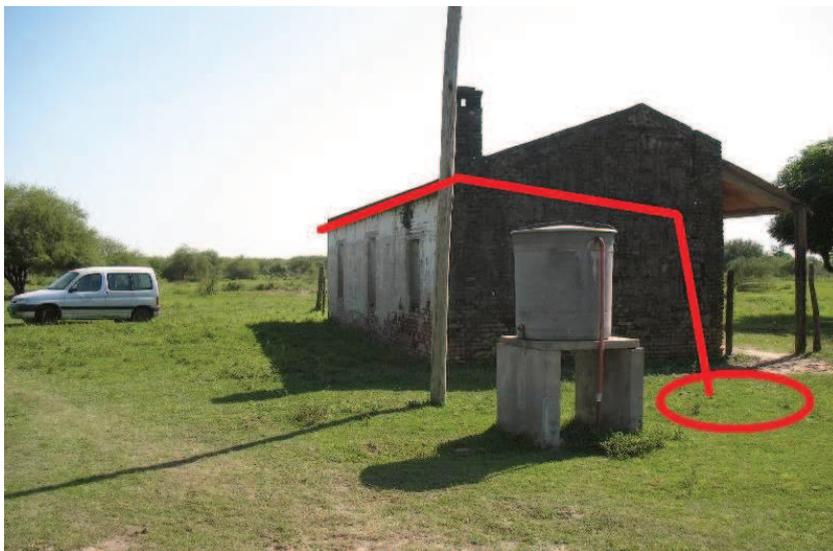
Ubicación del aljibe en la zona sureste de la casa

- 4- **Barraza Daniel**: **Integrantes 1 persona**, el posible lugar para el aljibe es al costado derecho de la casa, no tiene pozo negro, no hay nadie en la casa. La superficie del techo a 2 aguas es de 66 m^2 . **Se necesita 1 sistema de canaletas de 11 m de largo cada uno, con una bajada cada uno.** Se necesita **convertidor de óxido para 33 m^2** . **No sabemos si hay mano de obra para excavar.** No foto (las casas tienen la misma infraestructura en 7 Brujas, con techo a 2 aguas y con iguales dimensiones).
- 5- **Maciel Carlos Alberto**: **Integrantes: 9 personas: 2 niños, 4 adolescentes y 3 adultos, pueden cavar el pozo 3 personas.** No tienen pozo negro. La superficie del techo a 2 aguas es de 66 m^2 . **Se necesitan 2 sistemas de canaletas de 11 m de largo cada uno, con una bajada cada uno.** **Se necesita convertidor para los 66 m^2 .**



Ubicación del aljibe en la zona norte de la casa

- 6- **Barraza Mario**: **Integrantes: Una persona.** La superficie del techo es de 66 m^2 , Se precisa un sistema de canaletas de 11 m de largo con una sola bajada. Convertidor de óxido para 33 m^2 . No se sabe si aporta con mano de obra (no estaba).



Ubicación del aljibe en la zona sur de la casa

OBSERVACIONES: Una de las casas del barrio de Las 7 Brujas quedó deshabitada. Por lo tanto no ha sido tenida en cuenta en el relevamiento.

II. Barrio SALADERO Sur:

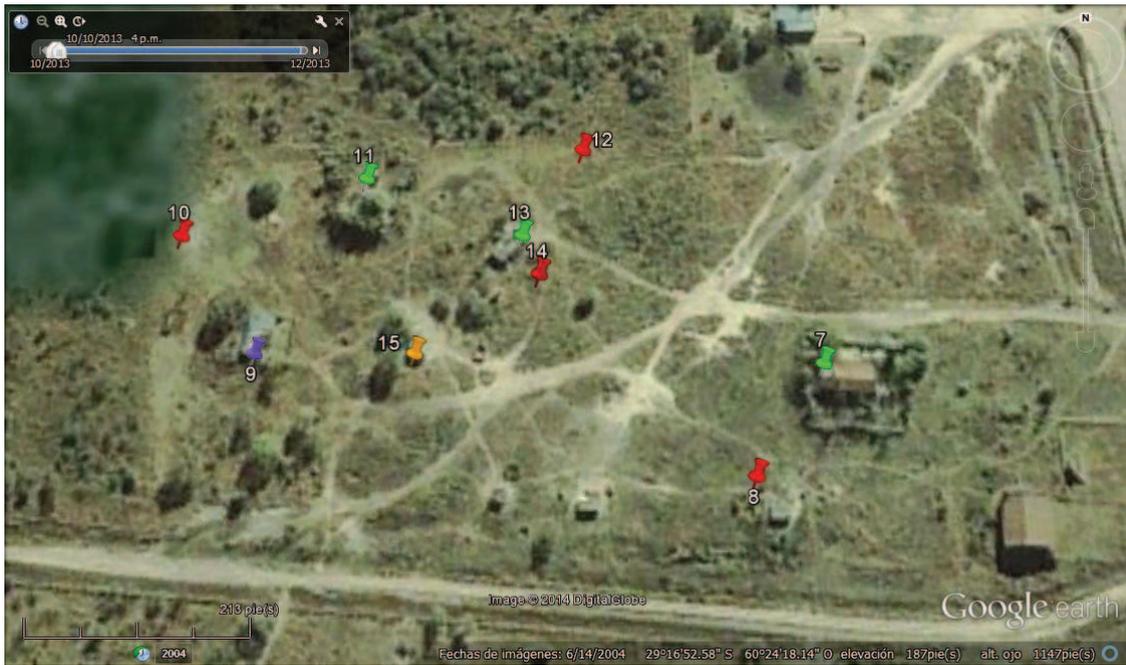


Imagen satelital del Barrio Saladero Sur

Los colores de los íconos hacen referencia al tamaño de los aljibes (ver planilla Excel en Anexo)

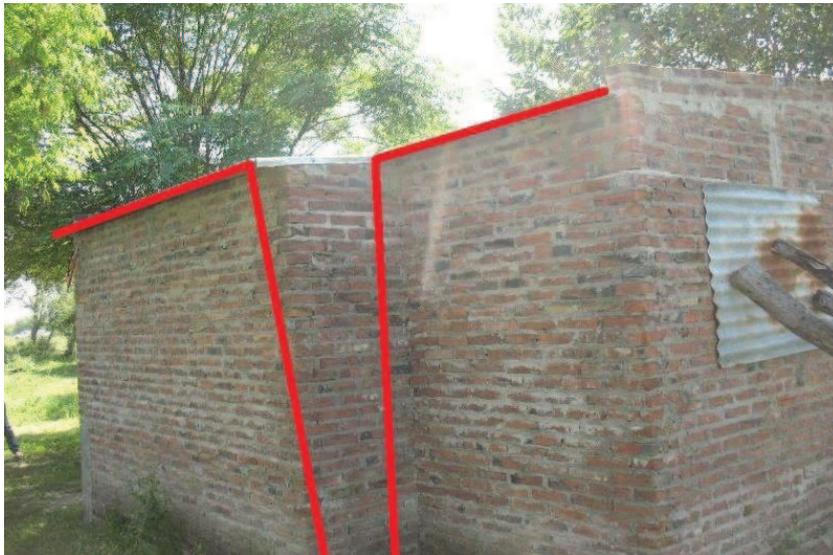
- 7- **Senn Eduardo**: Integrantes **3 personas**, 1 niño y 2 adultos. La superficie del techo es de 48 m^2 , el techo de la galería que se va a utilizar para captar las lluvias es de 22 m^2 .

Se considera que **hace falta un sistema de canaletas de 11 m de largo con una bajada, y convertidor de óxido para 22 m^2** . Su ubicación puede ser al frente de la casa, en la zona noroeste de la casa. **Hay mano de obra para la excavación.**



Ubicación del aljibe en la zona noroeste de la casa

- 8- **Suarez Hilario**: Integrantes **una persona**. Está enfermo, **no puede excavar el pozo para el aljibe**. La superficie de captación del techo es de 13 m^2 . Para el sistema de canaletas hay que contemplar el techo desigual (ver foto) donde se considera que **se deben instalar 2 sistemas de canaletas de 3 m cada uno, con una bajada por cada sistema**. Las chapas están bien. No posee pozo negro.



Las canaletas deben contemplar la forma del techo en la zona oeste de la casa.

- 9- **Cóceres Marco**: Integrantes **6 personas**, 1 niño, 1 adolescente y 4 adultos. **Disponibilidad para hacer el pozo 4 personas**. La superficie del techo es de 56 m^2 . **Hace falta un sistema de canaletas de 9 m de largo con una bajada**, tiene chapas nuevas.

La ubicación del aljibe va a ser al frente, teniendo en cuenta las raíces de los árboles, para lo cual tiene pensado sacar uno de los árboles para no correr riesgos.



Ubicación del aljibe en la zona sureste de la casa. Zona con raíces de árboles que hay que contemplar para que no afecte la estructura del aljibe.

- 10- **Cóceres Marco Antonio: Integrantes: 1 persona.** El techo tiene una superficie de 16 m². **Se necesita un sistema de canaletas de 4 m de longitud con una bajada.** El techo tiene chapas nuevas. No tiene pozo negro por lo que el aljibe se puede construir en base a la bajada del techo.



Ubicación del aljibe en la zona noroeste de la casa

- 11- **Insaurrealde Rubén Darío: Integrantes: 4 personas,** 2 niños y 2 adultos. No se encuentra nadie en el momento de la visita. **Para hacer el pozo se dispone de 1 persona.** La superficie del techo es de 20 m². **Se considera que se precisa un sistema de canaletas de 4 m de largo con 1 bajada.** Las chapas del techo son nuevas.

La superficie de captación no es suficiente para la cantidad de personas, el propietario puede agrandar el techo, el Referente Local se compromete a preguntar.



Potencial ubicación del aljibe en la zona sur de la casa. También puede ser al norte de la casa, donde deberá tenerse en cuenta las raíces de los árboles

12- Robledo Agustín: Integrantes: 1 persona. Puede excavar el pozo. La superficie del techo tiene 12 m². Hace falta un sistema de canaletas de 4 m de largo con una bajada. Las chapas del techo son nuevas. No posee pozo negro.



Ubicación del aljibe en la zona suroeste de la casa.

- 13- **Cóceres Ramón:** Integrantes: 3 personas, 1 niño y 2 adultos. Para excavar el pozo hay 2 personas. La superficie del techo es de 45 m². Se precisa un sistema de canaletas de 9 m de largo con una bajada. El techo tiene chapas en condiciones. No existe pozo negro en la casa.



Ubicación potencial del aljibe en la zona noreste de la casa.

- 14- **Alegre Diego:** Integrantes: 1 persona. Puede excavar el pozo. La superficie del techo es de 12 m². Se precisa un sistema de canaleta de 4 m de largo con una bajada. El techo tiene chapas nuevas. No tiene pozo negro.



Ubicación del aljibe en la zona suroeste de la casa.

15- **Alegre Antonio**: Integrantes **7 personas**, 2 niños y 5 adultos. Para excavar el pozo hay **3 personas**. La superficie del techo es de **40m²**. Hace falta un sistema de canaletas de **10 m de largo con una bajada**. Las chapas son de buena calidad.



Ubicación del aljibe en zona suroeste de la casa

III- Barrio NUEVO Norte:

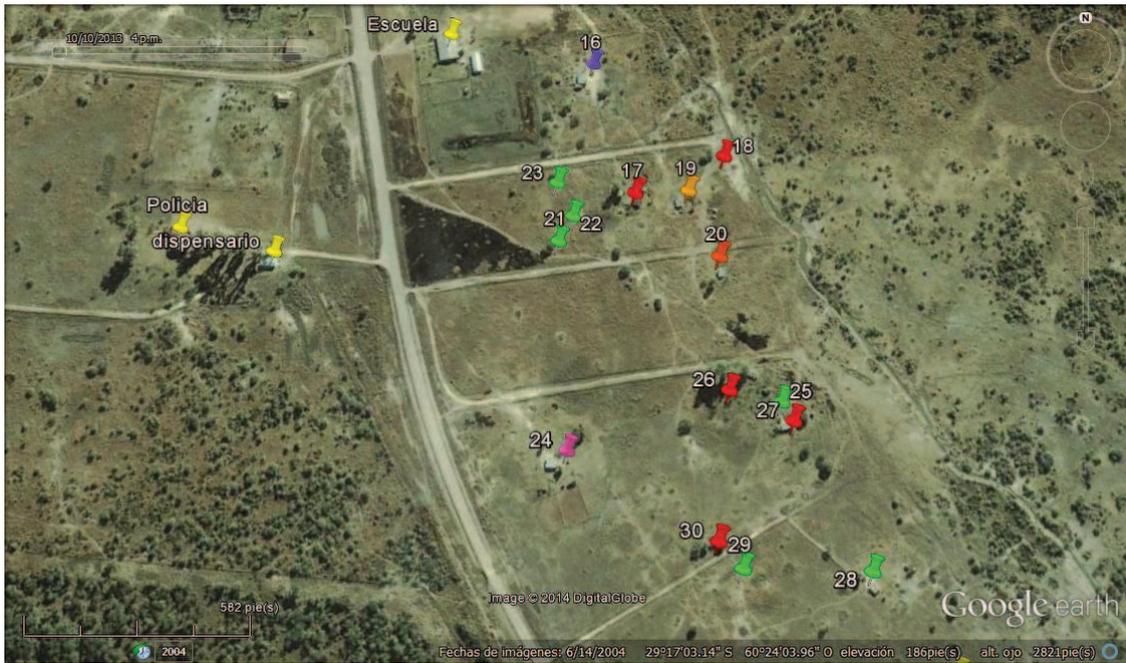


Imagen satelital de las casas relevadas en el Barrio Nuevo Norte.

Los colores de los íconos hacen referencia al tamaño de los aljibes (ver planilla Excel en Anexo)

- 16- Stirnemann Juan: Integrantes 5 personas. Para excavar el pozo hay 1 persona. Techo superficie total 100 m². Se precisa un sistema de canaletas de 10 m de largo con 2 bajadas. Se necesita convertidor de óxido para 40 m².



Ubicación del aljibe en la zona este de la casa.

- 17- **Reinoso Hermelindo**: Integrantes: 1 persona, está enfermo, **no puede construir el pozo pero el hijo se compromete en excavar el pozo**. La superficie del techo de la galería para captar agua es de 24 m² al frente (suficiente para el llenado del aljibe), para lo cual **se precisa un sistema de canaletas de 8 m de largo con 1 bajada**. Las chapas están en buen estado. El aljibe se consensuó que vaya al frente de la casa porque en la parte de atrás se encuentra el pozo negro con riesgos de contaminación.



La casa es la del fondo y el aljibe se proyectó hacerlo en la parte del frente, al oeste.

Se puede apreciar en primer plano la casa del hijo, el cual expresó que se va a financiar su propio aljibe, para lo cual se le dijo que cuente de parte nuestra con el diseño del mismo.

- 18- **Alegre Nicolás**: Integrantes: 1 persona, **él puede excavar el pozo**. La superficie del techo es de 48 m² (6 m x 8 m), es a 2 aguas. **Se precisa un sistema de canaletas de 8 m de largo con 1 bajada**. Las chapas se encuentran en buen estado. No foto.
- 19- **Márquez Norberto Nicolás**: Integrantes **7 personas**, 2 niños, 5 adultos. **Para hacer el pozo hay 2 personas**. El techo es a 2 aguas, tiene una superficie de 36 m², de 9 m x 4 m. **Se precisan 2 sistemas de canaletas de 4 m de largo cada una con una bajada cada una**.

Faltan 24 m² para la superficie de captación total necesaria conjuntamente con 6 m de canaletas adicionales, una bajada y caños con codos. Analizar si se puede complementar con chapas para completar los 60 m² necesarios.



Potencial ubicación del aljibe en la zona este de la casa

20- **Márquez Graciela y Suarez Juan**: Integrantes 7 personas, 2 niños y 5 adultos, **no tienen quien les haga el pozo**, esposo discapacitado (ACV). El techo tiene una superficie de 64 m². **Se necesita un sistema de canaletas de 8 m de largo con 1 bajada y 10 m de caños de conducción**, porque el aljibe va a estar en la esquina noroeste de la casa. Las chapas están en buenas condiciones.



Ubicación del aljibe en la zona noroeste de la casa, estando las canaletas en la zona sur.



Ubicación del sistema de canaletas en la parte sur de la casa.

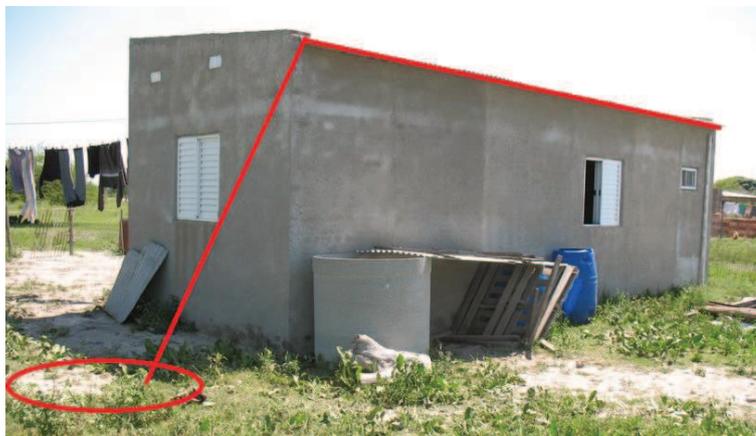
Se tomó muestra de agua de la bomba instalada en una perforación de 8 m de profundidad (dato aportado por Graciela Márquez) para ser analizada en Laboratorio. Se pudo comprobar que el agua **no es apta para el consumo humano** desde el punto de vista químico por exceso de sales totales, de cloruros y de sodio. Se adjunta análisis químico al final del Informe en el Anexo.



El grupo recabando datos del agua subterránea y tomando muestra de agua para su análisis en Laboratorio

21- **Grafioli Juana**: **Integrantes: 4 personas**, 1 niño y 3 adultos. **No pueden hacer el pozo pero sí pueden conseguir quien se los haga**. Techo 4 m x 10 m. Se precisan 2 sistemas de canaletas de 4 m de largo cada una, con 1 bajada cada una y 10 m de caño de conducción. Las chapas están en buen estado. Lugar posible para el aljibe al sudeste de la casa. No fotos.

22- **Peralta Susana**: **Integrantes 4 personas**, 2 niños y 2 adultos, **1 persona puede hacer el pozo**. Lugar posible para el aljibe al sur de la casa. El techo tiene una superficie de 40 m² (10 m x 4 m) **Se precisa un sistema de canaletas de 10 m de largo con 1 bajada**. Las chapas están en buen estado.



Ubicación del aljibe en la zona sur de la casa con el sistema de canaletas.

23- **Reinoso Marta**: Integrantes figuraban 2, **ahora son 4 personas**, 1 niño y 3 adultos, **2 personas pueden hacer el pozo**. Techo 8 m x 7 m, **Se precisa un sistema de canaletas de 8 m de largo con 1 bajada**. Las chapas se encuentran en buen estado.



Ubicación del aljibe en la zona noreste o norte, con el sistema de canaletas.

24- **Ruíz Hilda: Integrantes 5 personas, 1 niño y 4 adultos, no hay nadie que pueda excavar el pozo.** Techo de 45 m² (9 m x 5 m). **Se precisa un sistema de canaletas de 5 m de largo con 1 bajada.** Las chapas se encuentran en buen estado. La casa cuenta con un calicanto de 10.000 l de capacidad, pero debido a su construcción rectangular y posiblemente a falencias de encadenados con hierro, hace que en las zonas más comprometidas (esquinas) tiene rajaduras que no permiten su carga.



El aljibe se planificó ubicarlo en la zona sureste de la casa, teniendo el sistema de canaletas en la zona este (frente de la casa da hacia el oeste).

25- **Pintos Deolinda y Zoto Carlos: Integrantes 4 personas, 2 niños y 2 adultos, pueden excavar el pozo 2 personas.** El techo tiene una superficie de 48 m² (12 m x 4 m). **Se precisa un sistema de canaletas de 12 m con 1 bajada.** Las chapas del techo se encuentran en buen estado. La ubicación del aljibe al norte.



Ubicación del aljibe al noroeste de la casa, con su sistema de canaletas.

26- **Acosta Ramón Alberto:** Integrantes 1 persona, puede hacer el pozo. Techo de 16 m² de superficie (4 m x 4 m). **Se precisa un sistema de canaletas de 4 m de largo con 1 bajada.** Las chapas se encuentran en buen estado.



Ubicación del aljibe en la zona noreste de la casa, con su sistema de canaletas.

27- **López Agustina:** Integrantes 1 persona, no puede hacer el pozo, el hijo puede hacerlo. Techo de 25m² de superficie (5 m x 5 m). **Se precisa un sistema de canaletas de 5 m de largo con 1 bajada.** Las chapas se encuentran oxidadas. **Se necesita convertidor para 25 m².** El aljibe se va a ubicar al sur de la casa, al igual que el sistema de canaletas.



Agustina López tiene su casa colindando con la casa Nº 25, en la zona sur.

28- **Ojeda Alejandro Osmar**: Integrantes 4 personas, 2 niños y 2 adultos. Para hacer el pozo puede excavar 1 persona. Techo de 27 m² de superficie. Se precisa un sistema de canaletas de 10 m de largo con 1 bajada. Las chapas se encuentran en buen estado. Se decidió ubicar el aljibe en la zona noreste de la casa. No foto.

29- **Benitez Antonio Ángel**: Integrantes 4 personas, 2 niños y 2 adultos. Una persona puede excavar el pozo. Se precisan 2 sistemas de canaletas, uno de 9 m de largo con 1 bajada y un segundo de 4 m de largo con 1 bajada. Las chapas se encuentran en buen estado. Se planificó ubicar el aljibe en la zona noreste de la casa.



Al fondo se observa la Casa N° 29.

30- **Espinosa Jorge Luis**: Integrantes 1 persona, puede excavar el pozo. Techo a 2 aguas de 16 m² de superficie (4 m x 4 m). Se precisa un sistema de canaletas de 4 m de largo con 1 bajada. Las chapas se encuentran en regular estado. Se precisa convertidor de óxido para 16 m². No foto.

IV- Barrio SALADERO Norte:

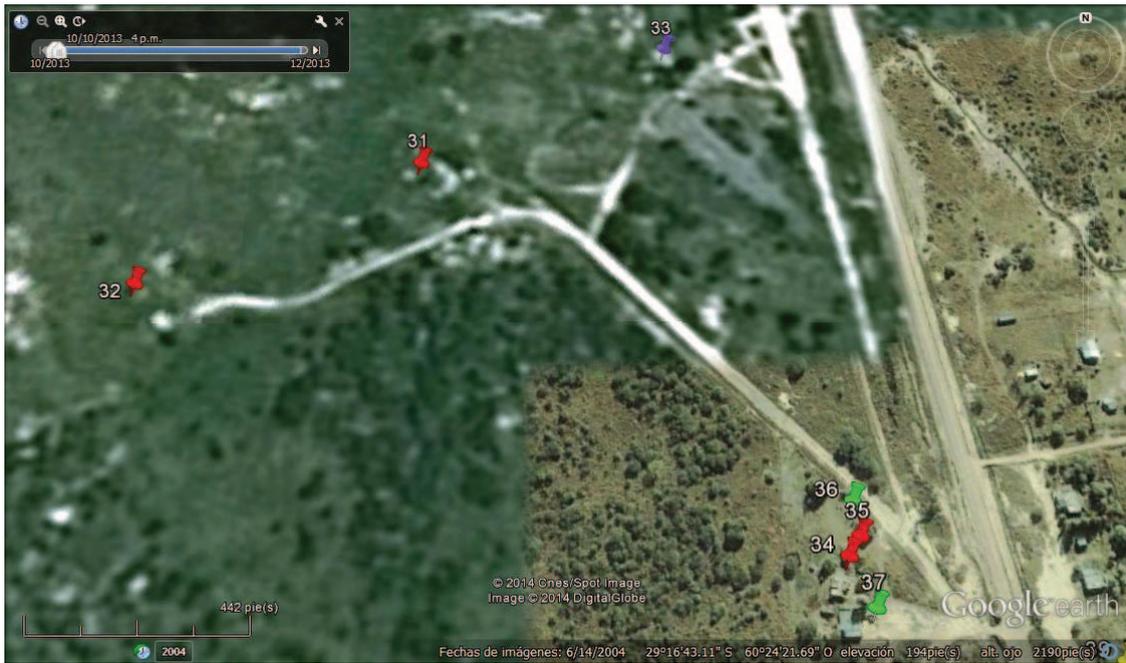


Imagen satelital de las casas relevadas en el Barrio Saladero Norte.

Los colores de los íconos hacen referencia al tamaño de los aljibes (ver planilla Excel en Anexo)

31- Salinas Cirila: Integrantes: 2 adultos mayores- Capacidad de trabajo: 1 hijo
Superficie de captación 80 m² Caída en sentido sur. Techos en desniveles y aplicación de membranas. Buen estado de las canaletas pero se encuentran oxidadas en un 50%. **Se necesita convertidor de óxido para 30 m².** Y se precisan **2 sistemas de canaletas de 5 m de largo, con una bajada cada uno.** El pozo negro se encuentra al frente por lo que al aljibe hay que ubicarlo alejado de éste.





32-Díaz Frías Marcelo: Integrantes: **1 persona**. Capacidad de trabajo: 1

Techo: buen estado con caída al norte. El pozo negro está ubicado en el sur. Las canaletas se encuentran oxidadas parcialmente. Necesita **un sistema de canaletas de 10 metros de largo con una bajada**.



Galería Norte



Frente vivienda

33-Insaurralde Miguel Integrantes: Integrantes: 5 personas (3 adultos y 2 adolescentes)

Capacidad de Trabajo: 3

Techo: 50 m² con chapas buenas. Caída en sentido opuesto hacia el pozo negro. Se precisa un sistema de canaletas de 13 m de largo con una bajada.



34-**Espíndola Belkis**: **Integrantes: 2 personas** (1 adulto y 1 adolescente)
Capacidad de trabajo: 1

Techo: Caída del techo lado oeste 6 m. Frente al oeste 8 m. Chapas nuevas.

Obs.: Hay muchos árboles, 3 pozos negros, tiene 10 m libres al frente de la casa.

Se precisa un sistema de canaletas de 6 m de largo con una bajada.



Opción uno muy cerca de pozo negro



Opción dos al frente de la casa

35-**Rodas Walter: Integrantes: 2 adultos.** Capacidad de trabajo: 1

Techo: **Se precisa un sistema de canaletas de 7 m de largo con una bajada** para descarga frente sentido oeste 10 m. Aljibe al frente sentido este. Al Frente muchos arboles

Buen estado de chapas.



36-**Peralta María Isabel: Integrantes: 3 personas**, 1 adulto, 1 adolescente y 1 niño.

Capacidad de trabajo: 1 (femenino)

Techo: 8 x 8 m. Techo a dos aguas. Se precisa **un sistema de canaletas de 6 m de largo con 10 m de caños de conducción**. Chapas buenas.

Obs: pozo negro al costado.



Frente de la Vivienda lado este



Lado Sur de la Vivienda

37-**Rodas María: Integrantes: 3 personas**, 1 adulto y 2 adolescentes.

Capacidad de trabajo: 1 (femenina)

Techo: 20 x 4 m caída este, 10 x 4 m. Caída sur. Se precisa **un sistema de canaletas de 20 m de largo con una bajada y 6 m de caños para conducción**. Chapas buenas.



V- Barrio CENTRO:

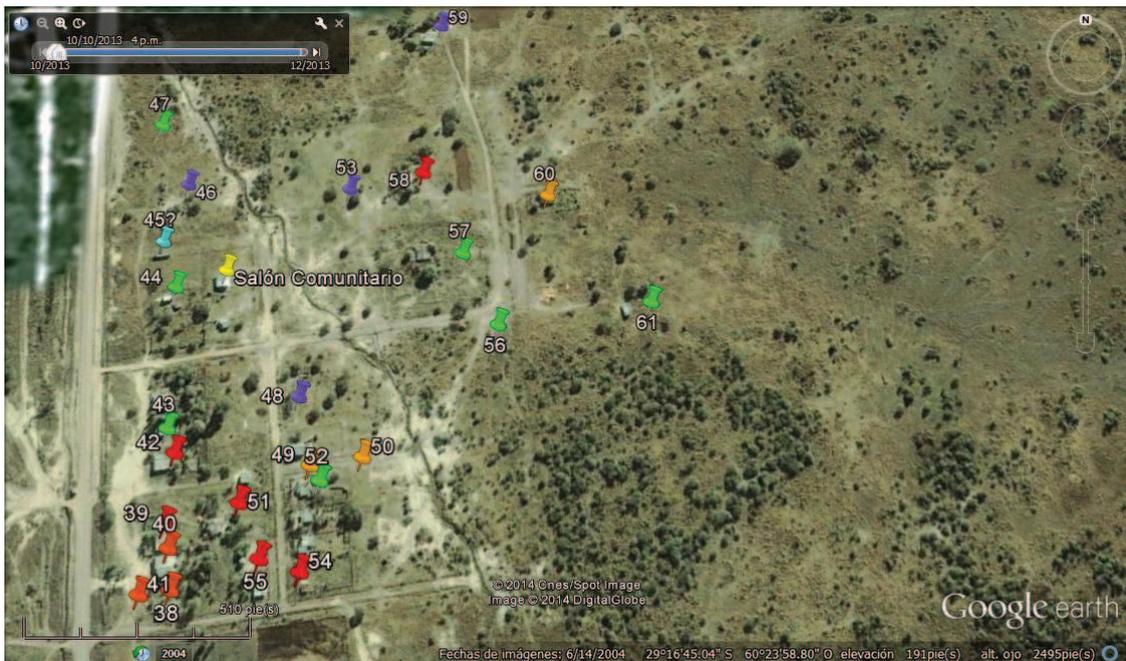
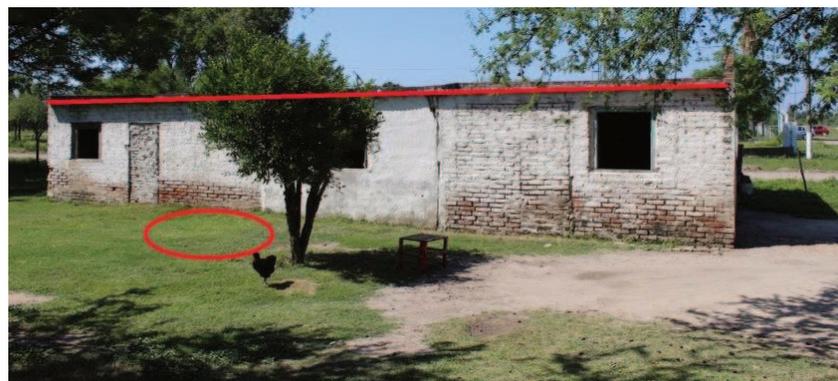


Imagen satelital de las casas relevadas en el Barrio Centro.

Los colores de los íconos hacen referencia al tamaño de los aljibes (ver planilla Excel en Anexo)

38. Rodas Aldo: Integrantes: 8 personas, 3 adultos, 5 niños. Capacidad de trabajo: sí

Techo: caída al norte 16 m. Chapas oxidadas, estado regular. Se precisa **un sistema de canaletas de 16 m de largo con una bajada y convertidor de óxido para 64 m².**



39. Avalos Manuela: Integrantes: 2 adultos

Capacidad de trabajo: 1

Techo: 12 m de galería al frente, sector de atrás 8 x 12 m. Estado de las chapas, galería del frente buen, galería atrás malo. 12 m de caño aprox. para conectar los dos frentes. **Se precisa un sistema de canaletas de 12 m de largo con un embudo de bajada.**

Obs: perforación al frente, agua con arsénico.



Lado Norte



Lado este

40. Hijos Andrea Carrizo y Cesar Morello no estaban,
Integrantes: 7, 2 adultos, 5 niños



41. Díaz Frías Omar

Integrantes: 4 personas. Son 7, todos mayores de edad, los hijos durante la semana no están ahí.

Capacidad de trabajo: si

Techo 12 x 5,5 m de caída. Distancia al aljibe 6 m de caño.

Se precisa un sistema de canaletas de 7 m de largo con una bajada y un segundo sistema de canaletas de 3 m de largo con una bajada.



42. Bizgarra Marta

Integrantes: 2 adultos

Capacidad de trabajo: 1

Techo: chapas parcialmente nuevas, con óxido. **Se precisa un sistema de canaletas 10 m de largo con una bajada.** Y convertidor de óxido para 20 m².



43. Cabral Cristian

Integrantes: 3 personas, 2 adultos y 1 niño

Capacidad de trabajo: 1

Techo: 10 m. Caída al este y 6 m hasta la descarga. Sacar árbol. Estado de las chapas nuevas. **Se precisa un sistema de canaletas de 10 m de largo con una bajada y 6 m de caño de conducción hasta el aljibe.**



44. Cóceres Domingo

Integrantes: 4 personas, todos adultos

Capacidad de trabajo: 3

Techo: chapas buenas, ver carga de techo, caída 10 x 10 m. **Se precisa un sistema de canaletas de 10 m de largo con una bajada y 12 m de cañería de conducción.**





Parte posterior de la vivienda cerca de la descarga hay pozos negros trasladados el aljibe unos 10 metros.

45. Mancuello Mauricio

Integrantes: 12 personas, 2 adultos, 1 anciano, 3 niños y 6 adolescentes

Capacidad de trabajo: 5

Techo: 10 x 5 m. En construcción, el techo está parcialmente nuevo.

Se precisa un sistema de canaletas de 10 m de largo con una bajada y 12 m de cañería de conducción.



46. Morello Silvia Isabel (No había nadie)

Integrantes: 6 personas

Capacidad de trabajo: 2

Techo: paño 7 x 7 m. Otro paño de 10 x 7 m. **Se precisa un sistema de canaletas de 10 m de largo con una bajada y otro sistema de canaletas con otra bajada de 7 m de largo y 12 m de cañería de conducción.**

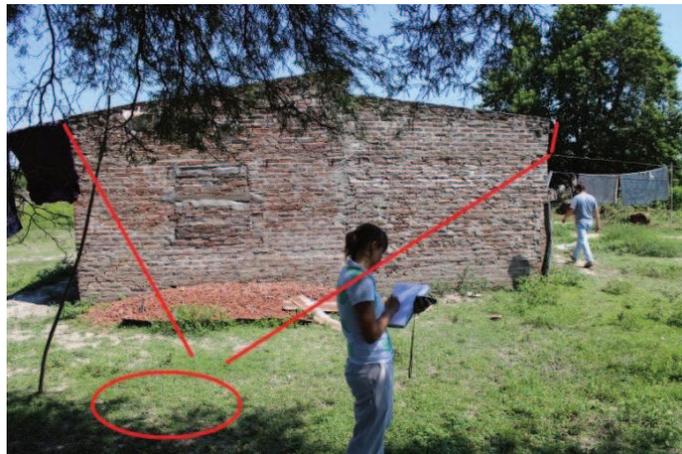


47. Ñañez Rosana

Integrantes: 3 personas, 1 adulto y 2 niños

Capacidad de trabajo: 1 (femenino)

Techo: 8 x 4 m. Caída al norte, chapas nuevas. 7 x 4 m. Caída al sur, estado regular. Faltan cargas de techo. Se precisa un sistema de canaletas de 8 m de largo con una bajada y otro sistema de canaletas de 7 m de largo con una bajada y 12 m de cañería de conducción.



48. **Cabral Lucas**

Integrantes: 5 personas, 1 adulto con discapacidad

Capacidad de trabajo: 1 externo

Techo: Chapas paño 7 x 4 m Caída al sur en buen estado. **Se precisa un sistema de canaletas de 7 m de largo con una bajada y 18 m de cañería de conducción.**



Frente de la Vivienda



Lateral sur de la Vivienda

49. **Giménez Elsa**

Integrantes: 7 personas, 2 adultos, 3 adolescentes, 2 niños

Capacidad de trabajo: 3

Techo: chapas paño 10 x 9 m. Buen estado.

Se precisa un sistema de canaletas de 10 m de largo con una bajada y 12 m de cañería de conducción.



50. Ávalos Antonio

Integrantes: 7 personas, 3 adultos

Capacidad de trabajo: 3

Techo: a dos aguas 10 x 10 mts. Chapas nuevas, faltan cargas. 12 m de cañería para conectar el lado frente. El paño de atrás interrumpido por un baño.

Se precisan 2 sistemas de canaletas de 10 m cada uno de largo y con una bajada cada uno y 12 m de cañería de conducción.



51. Ávalos Felipe

Integrantes: 2 personas adultas

Capacidad de trabajo: 1

Techo: paño 8 x 9 m. Solo eso lado norte

Se precisa un sistema de canaletas de 8 m de largo con una bajada y 6 m de cañería de conducción.



52. Vicente Pedro

Integrantes: 3 personas

Capacidad de trabajo: 2

Techo: caída al este 10 x 9 m. Chapas oxidadas. Revisar carga de techos. Muchos árboles.

Se precisa un sistema de canaletas de 10 m de largo con una bajada y convertidor de óxido para 30 m².



53. Romero Rosa

Integrantes: 6 personas, 4 adultos, 2 adultos están afuera y 2 niños

Capacidad de trabajo: **no hay**.

Techo: dos paños, uno de 6 x 5 m con caída al sur chapas nuevas. El otro paño es de 9 x 5 m. En dos niveles, chapas regular oxidadas. Se precisan dos sistemas de canaletas de 5 m de largo con una bajada cada uno y 12 m de cañería de conducción. Se precisa convertidor de óxido para 45 m².



54. **Morello Juan**

Integrantes: 1 persona. Es un adulto anciano con problema de salud severo

Capacidad de trabajo: **no hay**

Techo: Casa actual muy precaria, va a construir otra de 4 x 4 m. Ver otra posibilidad.

Se precisa un techo de 16 m² nuevo con un sistema de canaletas de 4 m de largo con una bajada y 6 m de cañería de conducción.



55. **Ruiz Norma**

Integrantes: 2 personas. Son adultos mayores mujeres

Capacidad de trabajo: **no hay**

Techo: caída al norte 9 x 12 m. Chapas en buen estado. Muy arbolado

Obs: 26 bis segunda ubicación posible del aljibe.

Se precisa un sistema de canaletas de 9 m de largo con una bajada.



56. Barbona María / Leiva Ramón

Integrantes: 4 personas, 2 adultos

Capacidad de trabajo: 1

Techo: paño de 8 x 10 m. Caída al este. Tiene canaletas.

Obs: tiene un aljibe en mal estado, pierde.

Se precisa 6 m de cañerías de conducción con una Tee



57. Morello Santiago

Integrantes: 4 personas, 2 adultos y 2 niños

Capacidad de trabajo: 2

Techo: 9 m de frente parte este, posibilidad de conectar con la parte posterior.

Chapas nuevas. **Se precisa un sistema de canaletas de 9 m de largo con una bajada y 6 m de cañería de conducción.**



Frente de la vivienda



Lateral y parte posterior de la Vivienda.

58. Cabral Demetrio

Integrantes: 1 persona adulta.

Capacidad de trabajo: 1

Techo: 10 x 8 m una parte de la casa muy precaria. Chapas regular.

Se precisa un sistema de canaletas de 8 m de largo con una bajada



59. **Díaz Alejandra: Integrantes: 5 personas.** Capacidad de trabajo: si
Techo: un paño de 10 x 15 m con chapas nuevas, descarga al este. La casa tiene un sistema de canaletas en regular estado. Obs: hay un aljibe precario.
Se precisa un sistema de canaletas de 10 m de largo con una bajada y 18 m de cañería de conducción.



Primera opción cerca del aljibe que hay segunda opción más lejos

60. **Romero Carlos: Integrantes: 7 personas, 6 adultos**
Capacidad de trabajo: 5
Techo: paño de 8 x 6 m. Chapas nuevas. Otro paño de 8 x 4 m con chapas con óxido. Revisar cargas. Obs: posible lugar para aljibe a 5 m de la casa.
Se precisa un sistema de canaletas de 6 m de largo con una bajada y otros sistema de canaletas de 4 m de largo con una bajada y convertidor de óxido para 32 m².



61. **Romero Ernesto: Integrantes: 4 personas**, 2 adultos y 2 niños.

Capacidad de trabajo: 1

Techo: paño de 7 x 4 m. Estado de las chapas bueno.

Se precisa un sistema de canaletas de 7 m de largo con una bajada y 6 m de cañería de conducción.



VI- **Barrio NUEVO Sur:**



Imagen satelital de las casas relevadas en el Barrio Centro.

Los colores de los íconos hacen referencia al tamaño de los aljibes (ver planilla Excel en Anexo)

62. **Mendoza Alfredo: Integrantes: 6 personas**, 2 no están en toda la semana.

Capacidad de trabajo: 2

Techo: paño lado sur, 7 x 4 m. Estado de las chapas bueno. Paño 7 x 4 m del lado oeste oxidado. Revisar carga de techos.

Se precisa un sistema de canaletas de 7 m de largo con una bajada y otro sistema de canaletas de 7 m de largo con una bajada y convertidor de óxido para 28 m².



Frente de la vivienda



Lateral de la vivienda

63. Ruiz Mario: Integrantes: 7 personas, 2 adultos

Capacidad de trabajo: 2

Techo: la casa donde vive actualmente es del cuñado, él está construyendo al frente, recién se inicia, la casa tiene 7 x 8 m.

Se precisa un sistema de canaletas de 8 m de largo y 6 m de cañería de conducción.



Vivienda actual (cuñado)



Comienzan a construir

64. **García Roberto: Integrantes: 5 personas.** De manera permanente viven 2 ancianos, fines de semana 4 adultos más 3 niños.

Capacidad de trabajo: 1 (hijo)

Techo: Paño 6 x 4 m. Construcción nueva con posibilidades de ampliación, mismas medidas.

Se precisan 2 sistemas de canaletas de 4 m cada uno con las bajadas correspondientes más 12 m de cañería de conducción



65. **Olivera Gladis: Integrantes: 3 personas,** 1 anciano y 2 adolescentes que trabajan fuera.

Capacidad de trabajo: **no hay**

Techo: chapas nuevas 6x 6 m.

Se precisa un sistema de canaletas de 6 m de largo con una bajada y 6 m de cañería de conducción.



Análisis Químico de Agua Santa Lucía Casa Marquez Graciela/Suárez Juan

LABORATORIO INTA -EEA RECONQUISTA



Análisis químico de agua

Dirección: Ruta Nac. N° 11. Km 773 CP: 3560 - Reconquista - Santa Fe

TE: 03482-420784/424592/420117 interno 115

E-mail: basannickisch.mario@inta.gob.ar; lsanchez@correo.inta.gov.ar; lmonzon@correo.inta.gov.ar

Celular: 011-1534382177

Propietario: Marquez Graciela/Suarez Juan

Muestra extraída por: Basán Nickisch Mario

Supervisó: Mario Basán Nickisch /Luciano Sanchez

Fecha de muestro: 13/03/14

Fecha de análisis: 17/03/14

TE:

Procesó: Leonardo Monzón

E-mail:

Ubicación: Pje. Sta Lucía

Dpto.: Vera

Provincia: Santa Fe

Identificación original	Casa 20
Uso- Destino	Multiproposito
Conduc. eléc. mS/cm	3.8
pH	8.4
Residuo Seco a 105°C g/l	2.50
Solutos calculados g/l	2.78
Coef. RS/CE	0.67

CATIONES	meq/l	mg/l
Calcio	0.5	10.0
Magnesio	0.4	4.9
Sodio	34.0	782.0
Potasio	0.0	0.0
Suma de cationes	34.9	796.9

ANIONES		
Cloruros	7.8	276.9
Sulfatos	0.0	0.0
Carbonatos	1.5	45.0
Bicarbonatos	27.2	1659.2
Suma de aniones	36.5	1981.1

Dureza (mg/l CaCO ₃)	45
Valor RASclásico	50.7

Precipitaciones mensuales

Centro Experimental Operativo "Aldo Emilio Tessio" de Las Gamas, Dpto. Vera,
Provincia de Santa Fe

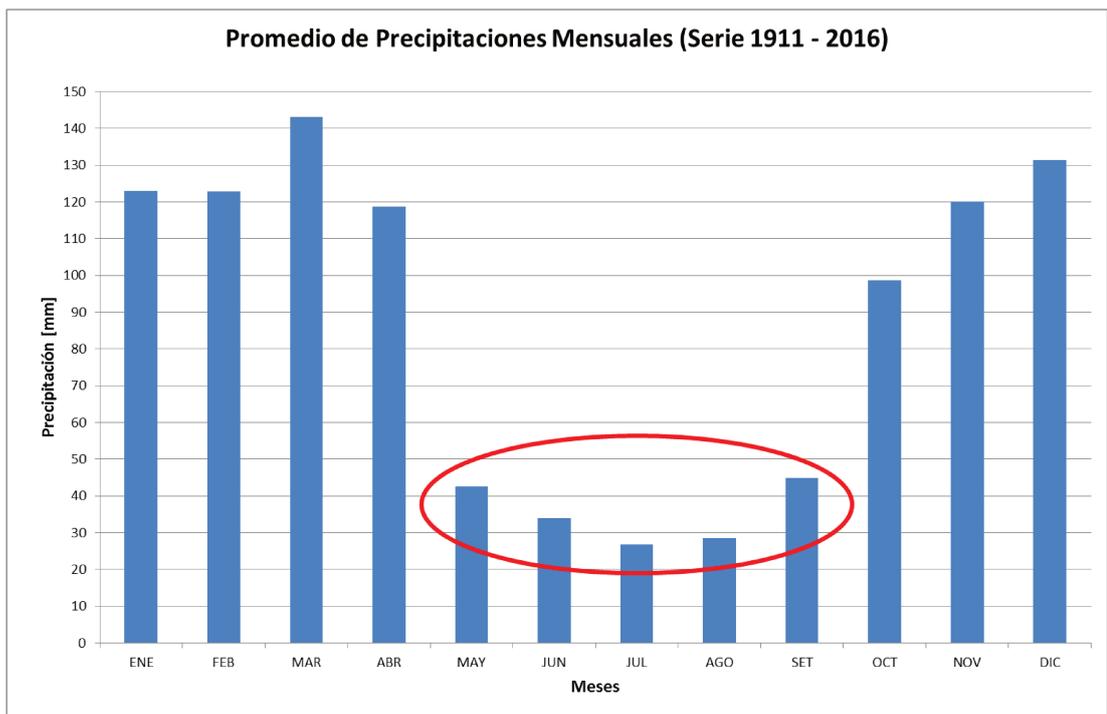
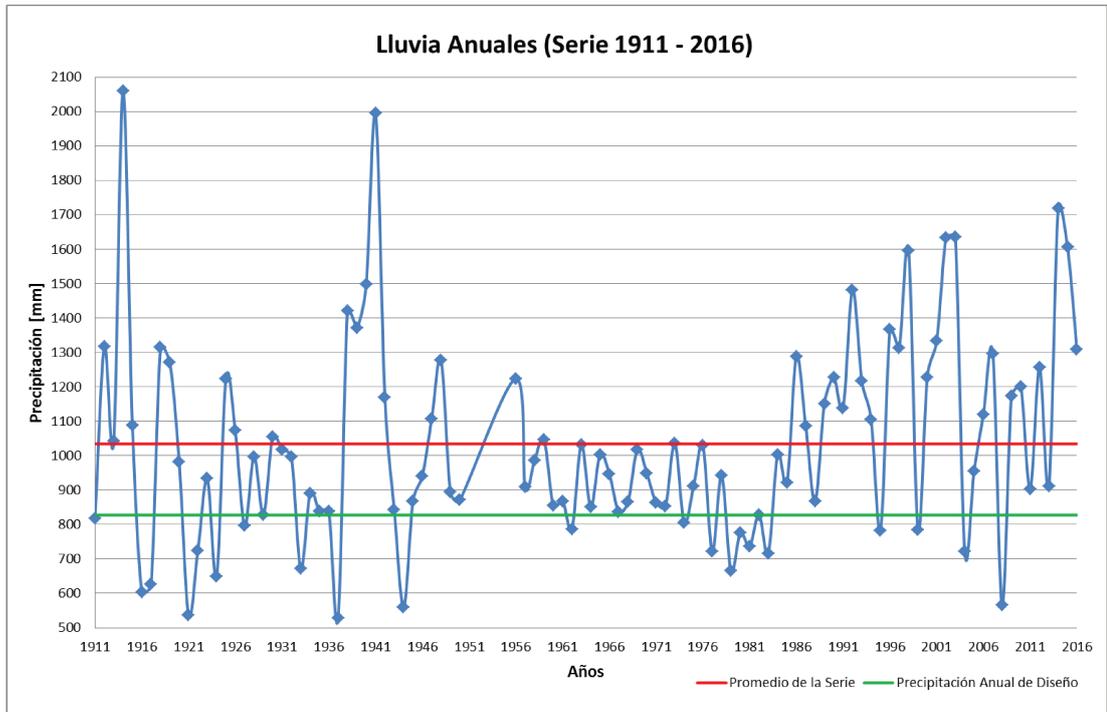
Ministerio de la Producción del Gobierno de la Provincia de Santa Fe

Latitud: 29°25'27" Longitud: 60°22'56"

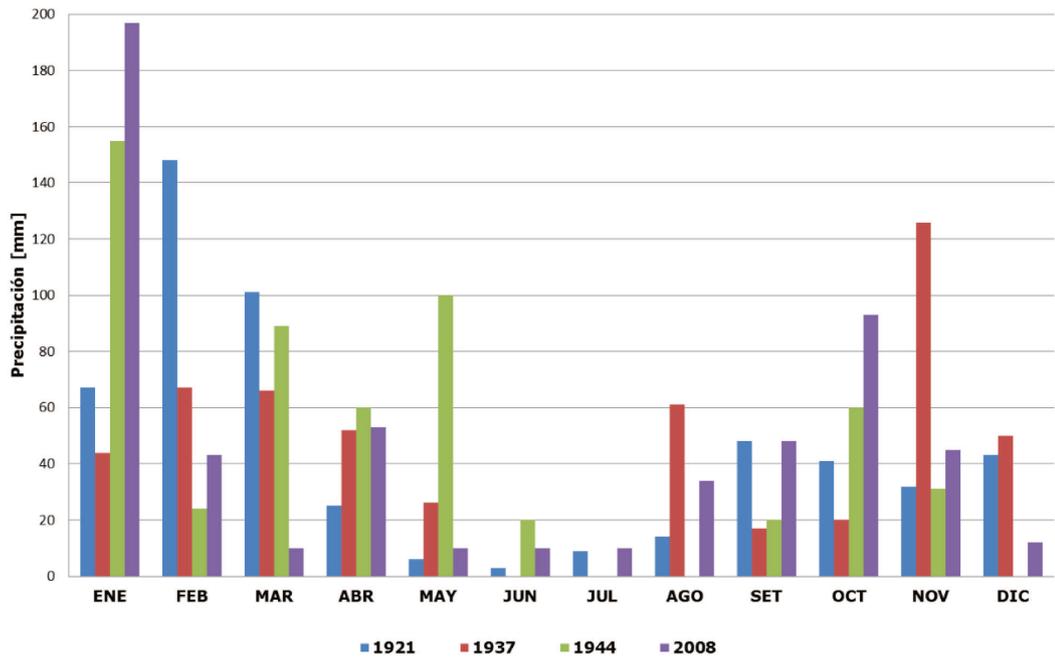
Mes/Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1911	82	58	23	65	74	33	48	22	60	5	175	172	817
1912	166	58	85	191	142	83	25	20	16	116	152	262	1316
1913	71	120	99	182	39	9	0	19	22	71	247	163	1042
1914	177	130	238	525	129	66	46	21	64	160	223	281	2060
1915	205	265	99	296	0	0	0	0	22	33	53	114	1087
1916	49	86	36	84	83	4	0	45	16	55	57	88	603
1917	40	158	10	71	0	21	50	9	54	72	15	126	626
1918	152	90	374	60	107	38	7	0	49	117	281	39	1314
1919	91	86	339	21	99	226	240	3	22	118	9	17	1271
1920	201	170	27	171	26	0	53	69	0	64	61	140	982
1921	67	148	101	25	6	3	9	14	48	41	32	43	537
1922	28	37	56	132	15	47	69	39	166	36	57	42	724
1923	96	0	124	96	78	21	3	40	9	97	103	266	933
1924	50	175	266	30	0	6	5	10	42	0	42	22	648
1925	81	303	103	299	22	0	8	56	45	63	179	64	1223
1926	125	25	265	157	62	21	55	66	4	47	182	64	1073
1927	148	64	82	51	10	31	18	8	66	73	133	112	796
1928	172	150	49	45	20	15	27	8	62	96	232	121	997
1929	85	26	236	77	0	55	32	5	22	91	116	83	828
1930	160	118	183	17	102	6	15	20	25	121	102	186	1055
1931	247	0	100	124	54	3	5	120	2	163	83	117	1018
1932	63	217	142	160	30	14	21	19	23	122	147	39	997
1933	105	141	80	47	31	0	0	0	58	45	21	143	671
1934	47	61	212	50	40	18	48	23	39	59	233	60	890
1935	64	174	148	24	14	36	0	39	9	57	127	147	839
1936	211	73	91	75	91	35	0	0	6	53	15	188	838
1937	44	67	66	52	26	0	0	61	17	20	126	50	529
1938	180	145	441	126	146	23	15	13	34	134	143	20	1420
1939	108	187	289	169	41	15	7	47	136	210	80	81	1370
1940	132	98	252	61	31	77	191	67	135	25	93	335	1497
1941	92	380	214	459	91	72	40	25	13	60	226	324	1996
1942	145	178	41	172	141	121	22	40	32	101	100	76	1169
1943	25	29	363	31	81	10	76	22	29	26	108	42	842
1944	155	24	89	60	100	20	0	0	20	60	31	0	559
1945	7	223	95	55	26	0	7	26	103	16	212	97	867
1946	69	38	128	95	70	0	33	39	44	200	68	156	940
1947	85	134	174	214	31	120	56	19	130	57	68	19	1107
1948	146	237	107	108	34	38	0	0	158	47	213	190	1278
1949	28	143	190	30	40	57	68	0	70	178	54	37	895
1950	0	54	90	46	0	112	29	0	17	137	102	284	871
1956	294	123	142	51	19	124	27	28	110	237	69	0	1224
1957	98	102	37	101	131	38	17	0	12	10	117	245	908
1958	67	208	153	50	26	21	104	9	19	22	89	218	986
1959	77	102	156	145	32	51	0	65	85	132	160	42	1047
1960	150	32	205	54	0	21	40	3	62	191	35	62	855
1961	71	100	83	81	5	24	2	15	38	163	184	102	868

1962	96	21	154	53	10	1	59	94	4	23	171	101	787
1963	66	33	366	29	16	36	17	46	40	103	59	221	1032
1964	30	144	190	129	7	15	12	62	52	24	80	105	850
1965	89	92	127	115	36	97	7	2	1	119	120	198	1003
1966	92	77	287	100	24	20	16	0	1	34	170	126	947
1967	32	79	69	125	22	0	47	7	52	308	76	19	836
1968	79	76	124	15	0	88	5	59	34	146	64	175	865
1969	19	147	96	123	145	73	8	0	52	44	241	70	1018
1970	210	73	192	10	33	0	5	0	68	168	63	127	949
1971	159	123	78	133	38	27	32	37	77	59	59	42	864
1972	130	30	101	30	6	32	15	91	81	55	212	69	852
1973	128	195	174	59	30	152	26	0	7	92	63	110	1036
1974	162	129	80	0	118	7	51	45	9	91	35	78	805
1975	62	133	216	75	85	21	0	33	99	88	72	26	910
1976	149	197	78	74	14	0	25	101	6	82	109	194	1029
1977	209	36	116	2	13	38	7	14	31	118	34	104	722
1978	205	112	117	27	15	8	20	0	138	117	117	66	942
1979	55	112	122	25	23	16	18	5	56	43	131	59	665
1980	7	130	117	222	0	14	0	4	5	148	87	41	775
1981	230	59	92	85	0	0	0	0	31	77	93	70	737
1982	108	103	132	109	15	22	18	0	126	31	99	65	828
1983	174	95	45	83	52	0	2	45	10	99	43	68	716
1984	211	249	142	38	14	11	0	0	90	35	134	79	1003
1985	126	125	17	152	0	0	74	45	87	147	72	76	921
1986	109	22	104	287	96	117	50	22	60	80	245	97	1287
1987	367	57	175	84	43	0	84	28	33	16	115	84	1085
1988	290	33	164	15	15	9	34	21	73	59	81	77	867
1989	141	53	135	273	27	68	18	79	18	159	53	131	1151
1990	60	160	123	124	46	25	20	88	19	261	87	215	1227
1991	159	100	50	153	116	76	26	17	20	94	73	257	1139
1992	159	133	132	275	74	34	15	47	38	121	199	257	1482
1993	134	20	168	113	44	7	11	8	38	294	245	139	1218
1994	16	305	147	243	62	0	32	66	20	73	100	41	1104
1995	86	203	206	105	6	0	7	0	26	25	66	53	783
1996	223	270	110	186	15	0	0	31	33	136	214	150	1366
1997	51	223	95	47	7	22	27	34	0	149	132	529	1314
1998	362	249	199	221	43	94	42	6	57	78	90	156	1595
1999	81	282	92	96	10	42	17	15	20	12	55	64	785
2000	139	114	105	253	112	9	37	24	18	84	167	167	1228
2001	205	116	156	90	0	51	0	94	58	318	162	85	1333
2002	94	0	194	341	27	7	119	20	37	168	288	341	1634
2003	17	107	369	378	102	10	9	10	40	297	140	156	1635
2004	13	57	22	159	9	39	0	5	12	100	51	255	722
2005	172	104	211	75	6	10	29	22	0	12	151	162	954
2006	85	124	164	111	0	167	0	5	11	163	217	73	1120
2007	202	221	250	68	20	12	0	0	73	161	60	229	1296
2008	197	43	10	53	10	10	10	34	48	93	45	12	565
2009	92	172	30	54	22	33	26	0	67	81	375	222	1173
2010	203	121	364	33	108	7	27	10	67	19	58.5	182	1200
2011	221	179	10	73	46	42	10	7	59	156	99	0	902
2012	48	70	210	120	80	15.3	5.6	111.3	57.5	185.8	40.5	312	1256
2013	192	89	143	106	28	50	25	0	60	8	145	65	911
2014	221	266	95	183	50	15	47	0	92	63	220	466	1718
2015	259	396	88	21	11	20	0	193	0	75	231	311	1605
2016	52	5	20	600	0	25	5	37	13	168	171	213	1309

2017	54	266	86										406
Promedio	123	123	143	119	43	34	27	28	45	99	120	131	1034
Mínimo	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	9	0	529
Máximo	367	396	441	600	146	226	240	193	166	318	375	529	2060



Peores años de la serie 1911 - 2016



PLANILLA EMPLEADA PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LOS ALJIBES

ALJIBE de XXX ltrs

Introducir capacidad del aljibe: **lts**
Introducir diámetro interno del aljibe: **m**
La profundidad del aljibe es: 1,98 m

Excavación:

Hay que excavar un diámetro de: **2,10 m si va a tener paredes de 0,30 m**
Hay que excavar un diámetro de: **1,80 m si va a tener paredes de 0,15 m**

En profundidad hay que tener en cuenta el hormigón de cascote, que por lo gral. Es de 0,10 a 0,30 m, más la altura de la losa inferior (0,10 m) y previendo que el aljibe sobresalga de la superficie unos 0,20 m, implica que hay que excavar:

2,03 m desde la superficie

Consumo de las personas y meses sin lluvia:

Introducir consumo por persona diario: **lts/día**
Introducir días sin lluvia en el año: **días**
El consumo por persona es: 1800 lts/durante los meses sin lluvia del año
Introducir N° promedio por familia: personas por cada familia
El aljibe alcanza para: 0,5 familias en promedio
O sea, para: 2 personas

Cálculo del hormigón de cascote de la base:

Introducir el espesor de la pared lateral: **m**
Introducir la prof. del hormig. de cascote: **m**
El vol. de hormigón de cascote nec. es: 0,127 m³

Implica que se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40: 71,5 kgr
4 de arena gruesa: 0,065 m³
8 de cascote: 0,130 m³, igual a: 91 ladrillos

Cálculo de las losas inferior y superior:

La base inferior asentada sobre el hormigón de cascote y el techo del aljibe serán losas de hormigón armado de:

Si el espesor de la losa es de 5 cm, introduzca **1**, si es 10 cm introduzca **2**:

con hierros entrecruzados cada 15 cm, con la siguiente proporción de materiales por m²:

33 kgr cemento

0,072 m³ arena

0,072 m³ piedra

Cada losa tendrá una superficie total de: **1,77 m²**

con lo cual, las 2 losas significan: **3,55 m²**

con una relación de mezcla de 1 de cemento, 3 de arena y 3 de piedra,
para las 2 losas se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40: 140,5 kgr
3 de arena gruesa: 0,307 m³

3 de piedra partida gruesa:	0,307 m³
hierro del 10	4 barras
alambre para atar	kgr

Cálculo de encadenados laterales:

Como recomendación se debe poner un encadenado lateral por cada 1,5 m de profundidad.

Ingrese el N° de encadenados laterales: encadenados

El perímetro de cada encadenado es de: 4,72 m

Si la pared es de 15 cm, introducir **1**, si es de 30 cm introducir **2**:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	38,2 kgr
3 de arena gruesa:	0,085 m³
3 de piedra partida gruesa:	0,085 m³
hierro del 8	2 barras
hierro del 4,2	1 barras
alambre para atar	kgr

Cálculo de las paredes laterales:

Al aljibe se le adicionan 10 cm de altura para desbordes de excedentes descontándole el espesor de los encadenados.

Así, la superficie de las paredes es de: 9,12 m²

Con una relación de mezcla: 1 de cemento y 3 de arena, se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	246,1 kgr
3 de arena gruesa:	0,4 m³
Ladrillos comunes	656 ladrillos

Cálculo de la carpeta hidrófuga sobre las paredes y el piso:

El concreto con hidrófugo tendrá un espesor de 1 cm, con una relación de mezcla de 1 de cemento, 3 de arena y 1lt de hidrófugo cada 2 m², para el interior de las paredes y el piso:

La superficie interior de las paredes es: 9,80 m²

La superficie interna del piso es: 1,77 m²

Implica que la sup. total a recubrir es: 11,57 m²

Por lo tanto se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	75,0 kgr
3 de arena gruesa:	0,2 m³
Hidrófugo	6,9 lts

Cálculo del acceso superior:

En la losa superior y a un costado se hará un acceso de paredes de 15 cm de espesor y de 0,80 m de diámetro interior y de 0,1 m de altura.

Así, la superficie de las paredes es: 0,35 m²

Con una relación de mezcla: 1 de cemento y 3 de arena, se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	9,3 kgr
3 de arena gruesa:	0,0 m³
Ladrillos comunes	25 ladrillos

más el revoque grueso interior y exterior,
implica que la superficie total es: 0,60 m²
con una relación de mezcla de 1 de cemento y 3 de arena, se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40: 8,6 kgr
3 de arena gruesa: 0,0 m³

más una tapa superior de: 0,95 m²
con un espesor de 5 cm, necesitándose:

1 de cemento Loma Negra CPN40: 18,8 kgr
3 de arena gruesa: 0,411 m³
3 de piedra partida gruesa: 0,041 m³
hierro del 10 1 barras
alambre para atar kgr

ACLARACIÓN: la tapa también puede ser metálica a la que se le coloque un candado para mayor seguridad.

Y para hacer una escalera con hierro de 12 mm, con espaciamiento cada 35 cm los peldaños:

Número de peldaños para la escalera: 6 peldaños
hierro del 12 0,7 barras

A estos peldaños hay que pintarlos 2 veces con convertidor de óxido
convertidor de óxido ltr

Cálculo del filtro de arena:

El filtro de arena está previsto con una relación de 100 m² de techo implica 1 m² de sup filtrante. La estructura en general tendrá 1 m de profundidad en total.

El decantador tendrá 0,30 m de largo por 1 m de ancho.

Tanto el decantador como el filtro tendrán una profundidad máxima de 0,80 m debido a que la pared que los divide (0,15 m de espesor) tendrá 0,80 m de altura y actuará de vertedero para que la arena del filtro no se tubifique.

En el piso del filtro irán caños de 100 mm de diámetro de PVC de alto impacto agujereados en la mitad inferior de su perímetro que se ubicarán en dirección al aljibe y hasta el aljibe.

Se colocará 0,30 m de altura de piedra partida de granulometría fina que actuará de sostén a la arena que tapaná a esos caños perforados y no permitirá que la arena se introduzca en ellos e ingrese al aljibe.

Arriba de la piedra deben ir los 0,50 m de arena restantes, coincidiendo con la altura del vertedero.

Si se colocan distintas granulometrías de arena, se empieza por la más gruesa terminando en superficie con la más fina.

El filtro se construirá con paredes de 0,15 m de espesor y una losa inferior de 0,10 m de espesor. La parte superior irá cubierto por una losa de 0,05 m de espesor. Dicha losa puede ser en 2 partes: una que tape el filtro y la otra el decantador (más práctico).

ACLARACIÓN: la tapa también puede ser metálica a la que se le coloque un candado para mayor seguridad

Cálculo de la superficie de filtrado:

Superficie de filtrado: 0,06 m², adoptando 1 m de ancho
el filtro, implica **0,06 m de largo x 1 m de ancho** (sup. filtrant)
El largo total del filtro son las 3 paredes de 0,15 m + decantador (0,30 m) + largo de la

sup. Filtrante.

Largo total del filtro: 0,81 m

El ancho del filtro son las 2 paredes de 0,15 m + el ancho de la sup. filtrante

Ancho total del filtro: 1,30 m

Las paredes laterales tendrán 1 m de altura, y la que separa el decantador del filtro 0,80 m.

Cálculo de las losas inferior y superior:

La losa inferior tendrá 0,10 m de espesor y la de arriba 0,05 m:

La superficie de cada losa es de 1,1 m²

Por lo tanto se precisa para las 2 losas:

1 de cemento Loma Negra CPN40: 62,9 kgr

3 de arena gruesa: 0,137 m³

3 de piedra partida gruesa: 0,137 m³

hierro del 8 2 barras

alambre para atar kgr

Cálculo de las paredes laterales:

La superficie de las paredes es: 4,43 m²

Con una relación de mezcla: 1 de cemento y 3 de arena, se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40: 119,6 kgr

3 de arena gruesa: 0,2 m³

Ladrillos comunes 319 ladrillos

Cálculo de la carpeta hidrófuga sobre las paredes y el piso del filtro de arena:

El concreto con hidrófugo tendrá un espesor de 1 cm, con una relación de mezcla de 1 de cemento, 3 de arena y 1lt de hidrófugo cada 2 m², para el interior de las paredes y el piso:

La sup. interior de las paredes es de: 4,89 m²

La superficie interna del piso es de: 0,36 m²

Implica que la sup. total a recubrir es de: 5,25 m²

Por lo tanto se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40: 34,0 kgr

3 de arena gruesa: 0,1 m³

Hidrófugo 3,2 lts

Cálculo de la superficie de captación:

Calculando la superficie de captación con techo de chapas:

Introducir PP anual con Tr = 1,25 años mm

Introducir cfte. Escorrentía: (para superficie de chapas)

La superficie necesaria de captación es: 6,5 m² (con tinglado de chapas)

Es decir, un cuadrado de dimensiones: 2,5 m por 2,5 m

No se incluyen chapas para el techo en este caso particular

Este Proyecto incluye canaletas de captación de agua de lluvia y los embudos de bajada.
Siempre hay que tratar de colocar canaletas y embudos con capacidad suficiente para que toda el agua captada por el techo vaya al aljibe. Esta es una de las principales fallas en los aljibes: canaletas subdimensionadas, mal colocadas, con pocas bajadas.

Se opta por m de **canaletas zincadas de 15 cm x 15 cm**
soportes para
canaletas
Se opta por **embudo de bajada**/ un diám de salida de 110 mm
Se opta por

Y para conducir el agua desde las canaletas hasta el filtro de arena:

Caño PVC K6 de 110 mm: m
de bajada desde los embudos hasta la curva de 90°, luego tb hasta el filtro de arena
el largo de estos caños depende del alto del techo y de lo alejado que esté el filtro.

Curva 90° PVC K6 110 mm

Irá una curva por cada bajada de los caños desde los embudos de las canaletas.

Adhesivo para PVC ltr

Para hacer el sistema de prefiltrado en cada una de las bajadas necesitamos:

Bifurcación PVC K6 a 45° p/prefiltro

Malla mosquitero plástica m²

y una abrazadera del diámetro de los caños con una tela mosquitero de plástico.

Elementos para el filtro de arena:

**Tee PVC de 110 mm de
diámetro K6**

tapas PVC de 110 mm K6

m de caño PVC de diámetro 110 mm K6

ALJIBE DE 3.500 LITROS DE CAPACIDAD

Introducir capacidad del aljibe:	3500 Its
Introducir diámetro interno del aljibe:	1,50 m
La profundidad del aljibe es:	1,98 m

Excavación:

Hay que excavar un diámetro de:	2,10 m si va a tener paredes de 0,30 m
Hay que excavar un diámetro de:	1,80 m si va a tener paredes de 0,15 m

En profundidad hay que tener en cuenta el hormigón de cascote, que por lo gral. Es de 0,10 a 0,30 m, más la altura de la losa inferior (0,10 m) y previendo que el aljibe sobresalga de la superficie unos 0,20 m, implica que hay que excavar:

2,03 m desde la superficie

Consumo de las personas y meses sin lluvia:

Introducir consumo por persona diario:	10 Its/día
Introducir días sin lluvia en el año:	180 días
El consumo por persona es:	1800 Its/durante los meses sin lluvia del año
Introducir N° promedio por familia:	4 personas por cada familia
El aljibe alcanza para:	0,5 familias en promedio
O sea, para:	2 personas

Cálculo del hormigón de cascote de la base:

Introducir el espesor de la pared lateral:	0,15 m
Introducir la prof. del hormig. de cascote:	0,05 m
El vol. de hormigón de cascote nec. es:	0,127 m ³

Implica que se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	71,5 kgr	
4 de arena gruesa:	0,065 m ³	
8 de cascote:	0,130 m ³ , igual a:	91 ladrillos

Cálculo de las losas inferior y superior:

La base inferior asentada sobre el hormigón de cascote y el techo del aljibe serán losas de hormigón armado de:

Si el espesor de la losa es de 5 cm, introduzca **1**, si es 10 cm introduzca **2**: **2**

con hierros entrecruzados cada 15 cm, con la siguiente proporción de materiales por m²:

33 kgr cemento

0,072 m³ arena

0,072 m³ piedra

Cada losa tendrá una superficie total de: **1,77** m²

con lo cual, las 2 losas significan: **3,55** m²

con una relación de mezcla de 1 de cemento, 3 de arena y 3 de piedra, para las 2 losas se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	140,5 kgr
3 de arena gruesa:	0,307 m ³
3 de piedra partida gruesa:	0,307 m ³
hierro del 10	4 barras
alambre para atar	3 kgr

Cálculo de encadenados laterales:

Como recomendación se debe poner un encadenado lateral por cada 1,5 m de profundidad.

Ingrese el N° de encadenados laterales: 1 encadenados

El perímetro de cada encadenado es de: 4,72 m

Si la pared es de 15 cm, introducir 1, si es de 30 cm introducir 2: 1

1 de cemento Loma Negra CPN40:	38,2 kgr
3 de arena gruesa:	0,085 m³
3 de piedra partida gruesa:	0,085 m³
hierro del 8	2 barras
hierro del 4,2	1 barras
alambre para atar	1 kgr

Cálculo de las paredes laterales:

Al aljibe se le adicionan 10 cm de altura para desbordes de excedentes descontándole el espesor de los encadenados.

Así, la superficie de las paredes es de: 9,12 m²

Con una relación de mezcla: 1 de cemento y 3 de arena, se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	246,1 kgr
3 de arena gruesa:	0,4 m³
Ladrillos comunes	656 ladrillos

Cálculo de la carpeta hidrófuga sobre las paredes y el piso:

El concreto con hidrófugo tendrá un espesor de 1 cm, con una relación de mezcla de 1 de cemento, 3 de arena y 1lt de hidrófugo cada 2 m², para el interior de las paredes y el piso:

La superficie interior de las paredes es: 9,80 m²

La superficie interna del piso es: 1,77 m²

Implica que la sup. total a recubrir es: 11,57 m²

Por lo tanto se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	75,0 kgr
3 de arena gruesa:	0,2 m³
Hidrófugo	6,9 lts

Cálculo del acceso superior:

En la losa superior y a un costado se hará un acceso de paredes de 15 cm de espesor y de 0,80 m de diámetro interior y de 0,1 m de altura.

Así, la superficie de las paredes es: 0,35 m²

Con una relación de mezcla: 1 de cemento y 3 de arena, se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	9,3 kgr
3 de arena gruesa:	0,0 m³
Ladrillos comunes	25 ladrillos

más el revoque grueso interior y exterior,

implica que la superficie total es: 0,60 m²

con una relación de mezcla de 1 de cemento y 3 de arena, se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	8,6 kgr
---------------------------------------	----------------

3 de arena gruesa: 0,0 m³

más una tapa superior de: 0,95 m²
con un espesor de 5 cm, necesitándose:

1 de cemento Loma Negra CPN40: 18,8 kgr

3 de arena gruesa: 0,411 m³

3 de piedra partida gruesa: 0,041 m³

hierro del 10 1 barras

alambre para atar 1 kgr

ACLARACIÓN: la tapa también puede ser metálica a la que se le coloque un candado para mayor seguridad.

Y para hacer una escalera con hierro de 12 mm, con espaciamiento cada 35 cm los peldaños:

Número de peldaños para la escalera: 6 peldaños

hierro del 12 0,7 barras

A estos peldaños hay que pintarlos 2 veces con convertidor de óxido

convertidor de óxido 0,5 ltr

Cálculo del filtro de arena:

El filtro de arena está previsto con una relación de 100 m² de techo implica 1 m² de sup filtrante. La estructura en general tendrá 1 m de profundidad en total.

El decantador tendrá 0,30 m de largo por 1 m de ancho.

Tanto el decantador como el filtro tendrán una profundidad máxima de 0,80 m debido a que la pared que los divide (0,15 m de espesor) tendrá 0,80 m de altura y actuará de vertedero para que la arena del filtro no se tubifique.

En el piso del filtro irán caños de 100 mm de diámetro de PVC de alto impacto agujereados en la mitad inferior de su perímetro que se ubicarán en dirección al aljibe y hasta el aljibe.

Se colocará 0,30 m de altura de piedra partida de granulometría fina que actuará de sostén a la arena que tapaná a esos caños perforados y no permitirá que la arena se introduzca en ellos e ingrese al aljibe.

Arriba de la piedra deben ir los 0,50 m de arena restantes, coincidiendo con la altura del vertedero.

Si se colocan distintas granulometrías de arena, se empieza por la más gruesa terminando en superficie con la más fina.

El filtro se construirá con paredes de 0,15 m de espesor y una losa inferior de 0,10 m de espesor. La parte superior irá cubierto por una losa de 0,05 m de espesor. Dicha losa puede ser en 2 partes: una que tape el filtro y la otra el decantador (más práctico).

ACLARACIÓN: la tapa también puede ser metálica a la que se le coloque un candado para mayor seguridad

Cálculo de la superficie de filtrado:

Superficie de filtrado: 0,06 m², adoptando 1 m de ancho

el filtro, implica **0,06 m de largo x 1 m de ancho** (sup. filtrant)

El largo total del filtro son las 3 paredes de 0,15 m + decantador (0,30 m) + largo de la sup. Filtrante.

Largo total del filtro: 0,81 m

El ancho del filtro son las 2 paredes de 0,15 m + el ancho de la sup. filtrante

Ancho total del filtro: 1,30 m

Las paredes laterales tendrán 1 m de altura, y la que separa el decantador del filtro 0,80 m.

Cálculo de las losas inferior y superior:

La losa inferior tendrá 0,10 m de espesor y la de arriba 0,05 m:

La superficie de cada losa es de 1,1 m²
Por lo tanto se precisa para las 2 losas:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	62,9 kgr
3 de arena gruesa:	0,137 m³
3 de piedra partida gruesa:	0,137 m³
hierro del 8	2 barras
alambre para atar	1 kgr

Cálculo de las paredes laterales:

La superficie de las paredes es: 4,43 m²

Con una relación de mezcla: 1 de cemento y 3 de arena, se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	119,6 kgr
3 de arena gruesa:	0,2 m³
Ladrillos comunes	319 ladrillos

Cálculo de la carpeta hidrófuga sobre las paredes y el piso del filtro de arena:

El concreto con hidrófugo tendrá un espesor de 1 cm, con una relación de mezcla de 1 de cemento, 3 de arena y 1lt de hidrófugo cada 2 m², para el interior de las paredes y el piso:

La sup. interior de las paredes es de:	4,89 m ²
La superficie interna del piso es de:	0,36 m ²
Implica que la sup. total a recubrir es de:	5,25 m ²

Por lo tanto se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	34,0 kgr
3 de arena gruesa:	0,1 m³
Hidrófugo	3,2 lts

Cálculo de la superficie de captación:

Calculando la superficie de captación con techo de chapas:

Introducir PP anual con Tr = 1,25 años	827 mm
Introducir cft. Escorrentía:	0,9 (para superficie de chapas)
La superficie necesaria de captación es:	6,5 m ² (con tinglado de chapas)
Es decir, un cuadrado de dimensiones:	2,5 m por 2,5 m

No se incluyen chapas para el techo en este caso particular

Este Proyecto incluye canaletas de captación de agua de lluvia y los embudos de bajada.
Siempre hay que tratar de colocar canaletas y embudos con capacidad suficiente para que toda el agua captada por el techo vaya al aljibe. Esta es una de las principales

fallas en los aljibes: canaletas subdimensionadas, mal colocadas, con pocas bajadas.

Se opta por **3** m de **canaletas zincadas de 15 cm x 15 cm**
soportes para
Se opta por **3** **canaletas**
Se opta por **1** **embudo de bajada**/ un diám de salida de 110 mm

Y para conducir el agua desde las canaletas hasta el filtro de arena:

Caño PVC K6 de 110 mm: **12** m
de bajada desde los embudos hasta la curva de 90°, luego tb hasta el filtro de arena
el largo de estos caños depende del alto del techo y de lo alejado que esté el filtro.

Curva 90° PVC K6 110 mm **1**

Irá una curva por cada bajada de los caños desde los embudos de las canaletas.

Adhesivo para PVC **0,50** ltr

Para hacer el sistema de prefiltrado en cada una de las bajadas necesitamos:

Bifurcación PVC K6 a 45° p/prefiltro **1**

Malla mosquitero plástica **0,04** m² (20 cm x 20 cm)

y una abrazadera del diámetro de los caños con una tela mosquitero de plástico.

ALJIBE DE 7.000 LITROS DE CAPACIDAD

Introducir capacidad del aljibe:	7000 Its
Introducir diámetro interno del aljibe:	2,00 m
La profundidad del aljibe es:	2,23 m

Excavación:

Hay que excavar un diámetro de:	2,60 m si va a tener paredes de 0,30 m
Hay que excavar un diámetro de:	2,30 m si va a tener paredes de 0,15 m

En profundidad hay que tener en cuenta el hormigón de cascote, que por lo gral. Es de 0,10 a 0,30 m, más la altura de la losa inferior (0,10 m) y previendo que el aljibe sobresalga de la superficie unos 0,20 m, implica que hay que excavar:

2,33 m desde la superficie

Consumo de las personas y meses sin lluvia:

Introducir consumo por persona diario:	10 Its/día
Introducir días sin lluvia en el año:	180 días
El consumo por persona es:	1800 Its/durante los meses sin lluvia del año
Introducir Nº promedio por familia:	4 personas por cada familia
El aljibe alcanza para:	1,0 familias en promedio
O sea, para:	4 personas

Cálculo del hormigón de cascote de la base:

Introducir el espesor de la pared latera	0,15 m
Introducir la prof. del hormig. de cascote:	0,1 m
El vol. de hormigón de cascote nec. es	0,415 m ³

Implica que se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	233,3 kgr	
4 de arena gruesa:	0,212 m ³	
8 de cascote:	0,424 m ³ , igual a:	297 Ladrillos

Cálculo de las losas inferior y superior:

La base inferior asentada sobre el hormigón de cascote y el techo del aljibe serán losas de hormigón armado de:

Si el espesor de la losa es de 5 cm, introduzca **1**, si es 10 cm introduzca **2**: **2**

con hierros entrecruzados cada 15 cm, con la siguiente proporción de materiales por m²:

33 kgr cemento

0,072 m³ arena

0,072 m³ piedra

Cada losa tendrá una superficie total de:

3,15 m²

con lo cual, las 2 losas significan:

6,30 m²

con una relación de mezcla de 1 de cemento, 3 de arena y 3 de piedra,

para las 2 losas se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	249,6 kgr
3 de arena gruesa:	0,544 m ³
3 de piedra partida gruesa:	0,544 m ³
hierro del	
10	7 barras

alambre para atar **4 kgr**

Cálculo de encadenados laterales:

Como recomendación se debe poner un encadenado lateral por cada 1,5 m de profundidad.

Ingrese el N° de encadenados

laterales: **1** encadenados

El perímetro de cada encadenado es

de: **6,29 m**

Si la pared es de 15 cm, introducir **1**, si es de 30 cm introducir **2**: **1**

1 de cemento Loma Negra CPN40: 51,0 kgr

3 de arena gruesa: 0,113 m³

3 de piedra partida gruesa: 0,113 m³

hierro del 8 3 barras

hierro del 4,2 2 barras

alambre para atar 2 kgr

Cálculo de las paredes laterales:

Al aljibe se le adicionan 10 cm de altura para desbordes de excedentes descontándole el espesor de los encadenados.

Así, la superficie de las paredes es

de: **13,71 m²**

Con una relación de mezcla: 1 de cemento y 3 de arena, se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40: 370,1 kgr

3 de arena gruesa: 0,6 m³

Ladrillos comunes 987 ladrillos

Cálculo de la carpeta hidrófuga sobre las paredes y el piso:

El concreto con hidrófugo tendrá un espesor de 1 cm, con una relación de mezcla de 1 de cemento, 3 de arena y 1lt de hidrófugo cada 2 m², para el interior de las paredes y el piso:

La superficie interior de las paredes

es: **14,63 m²**

La superficie interna del piso es: **3,14 m²**

Implica que la sup. total a recubrir

es: **17,77 m²**

Por lo tanto se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40: 115,1 kgr

3 de arena gruesa: 0,3 m³

Hidrófugo 10,7 lts

Cálculo del acceso superior:

En la losa superior y a un costado se hará un acceso de paredes de 15 cm de espesor y de 0,80 m de diámetro interior y de 0,1 m de altura.

Así, la superficie de las paredes es: **0,35 m²**

Con una relación de mezcla: 1 de cemento y 3 de arena, se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40: 9,3 kgr

3 de arena gruesa: 0,0 m³

Ladrillos comunes 25 ladrillos

más el revoque grueso interior y exterior,

implica que la superficie total es: 0,60 m²
con una relación de mezcla de 1 de cemento y 3 de arena, se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40: 8,6 kgr
3 de arena gruesa: 0,0 m³

más una tapa superior de: 0,95 m²
con un espesor de 5 cm, necesitándose:

1 de cemento Loma Negra CPN40: 18,8 kgr
3 de arena gruesa: 0,411 m³
3 de piedra partida gruesa: 0,041 m³
hierro del
10 1 barras
alambre para atar 1 kgr

ACLARACIÓN: la tapa también puede ser metálica a la que se le coloque un candado para mayor seguridad.

Y para hacer una escalera con hierro de 12 mm, con espaciamiento cada 35 cm los peldaños:

Número de peldaños para la
escalera: 6 peldaños
hierro del
12 0,8 barras

A estos peldaños hay que pintarlos 2 veces con convertidor de óxido
convertidor de óxido 1 ltr

Cálculo del filtro de arena:

El filtro de arena está previsto con una relación de 100 m² de techo implica 1 m² de sup filtrante. La estructura en general tendrá 1 m de profundidad en total.

El decantador tendrá 0,30 m de largo por 1 m de ancho.

Tanto el decantador como el filtro tendrán una profundidad máxima de 0,80 m debido a que la pared que los divide (0,15 m de espesor) tendrá 0,80 m de altura y actuará de vertedero para que la arena del filtro no se tubifique.

En el piso del filtro irán caños de 100 mm de diámetro de PVC de alto impacto agujereados en la mitad inferior de su perímetro que se ubicarán en dirección al aljibe y hasta el aljibe.

Se colocará 0,30 m de altura de piedra partida de granulometría fina que actuará de sostén a la arena que tamará a esos caños perforados y no permitirá que la arena se introduzca en ellos e ingrese al aljibe.

Arriba de la piedra deben ir los 0,50 m de arena restantes, coincidiendo con la altura del vertedero.

Si se colocan distintas granulometrías de arena, se empieza por la más gruesa terminando en superficie con la más fina.

El filtro se construirá con paredes de 0,15 m de espesor y una losa inferior de 0,10 m de espesor. La parte superior irá cubierto por una losa de 0,05 m de espesor. Dicha losa puede ser en 2 partes: una que tape el filtro y la otra el decantador (más práctico).

ACLARACIÓN: la tapa también puede ser metálica a la que se le coloque un candado para mayor seguridad

Cálculo de la superficie de filtrado:

Superficie de filtrado: 0,13 m², adoptando 1 m de ancho el filtro, implica 0,13 m de largo x 1 m de ancho (sup. filtrante)

El largo total del filtro son las 3 paredes de 0,15 m + decantador (0,30 m) + largo de la sup. filtrante.

Largo total del filtro: 0,88 m

El ancho del filtro son las 2 paredes de 0,15 m + el ancho de la sup. filtrante

Ancho total del filtro: 1,30 m

Las paredes laterales tendrán 1 m de altura, y la que separa el decantador del filtro 0,80 m.

Cálculo de las losas inferior y superior:

La losa inferior tendrá 0,10 m de espesor y la de arriba 0,05 m:

La superficie de cada losa es de 1,1 m²
Por lo tanto se precisa para las 2 losas:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	67,9 kgr
3 de arena gruesa:	0,148 m³
3 de piedra partida gruesa:	0,148 m³
hierro del 8	3 barras
alambre para atar	1 kgr

Cálculo de las paredes laterales:

La superficie de las paredes es: 4,56 m²

Con una relación de mezcla: 1 de cemento y 3 de arena, se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	123,1 kgr
3 de arena gruesa:	0,2 m³
Ladrillos comunes	328 ladrillos

Cálculo de la carpeta hidrófuga sobre las paredes y el piso del filtro de arena:

El concreto con hidrófugo tendrá un espesor de 1 cm, con una relación de mezcla de 1 de cemento, 3 de arena y 1lt de hidrófugo cada 2 m², para el interior de las paredes y el piso:

La sup. interior de las paredes es de:	5,04 m ²
La superficie interna del piso es de:	0,43 m ²
Implica que la sup. total a recubrir es de:	5,47 m ²

Por lo tanto se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	35,4 kgr
3 de arena gruesa:	0,1 m³
Hidrófugo	3,3 lts

Cálculo de la superficie de captación:

Calculando la superficie de captación con techo de chapas:

Introducir PP anual con Tr = 1,25 años	827 mm		
Introducir cfte. Escorrentía:	0,9	(para superficie de chapas)	
La superficie necesaria de captación es:	13,0	m ² (con tinglado de chapas)	
Es decir, un cuadrado de dimensiones:	3,6 m	por	3,6 m

No se incluyen chapas para el techo en este caso particular

Este Proyecto incluye canaletas de captación de agua de lluvia y los embudos de bajada. Siempre hay que tratar de colocar canaletas y embudos con capacidad suficiente para que toda el agua captada por el techo vaya al aljibe. Esta es una de las principales fallas en los aljibes: canaletas subdimensionadas, mal colocadas, con pocas bajadas.

Se opta por	4 m de canaletas zincadas de 15 cm x 15 cm
Se opta por	4 soportes para canaletas
Se opta por	1 embudo de bajada c/ diám de salida de 110 mm

Y para conducir el agua desde las canaletas hasta el filtro de arena:

Caño PVC K6 de 110 mm:	12 M
de bajada desde los embudos hasta la curva de 90°, luego tb hasta el filtro de arena el largo de estos caños depende del alto del techo y de lo alejado que esté el filtro.	
Curva 90° PVC K6 110 mm	1
Irá una curva por cada bajada de los caños desde los embudos de las canaletas.	
Adhesivo para PVC	0,50 Ltr

Para hacer el sistema de prefiltrado en cada una de las bajadas necesitamos:

Bifurcación PVC K6 a 45° p/prefiltro	1	
Malla mosquitero plástica	0,04 m ²	(20 cm x 20 cm)
y una abrazadera del diámetro de los caños con una tela mosquitero de plástico.		

ALJIBE DE 11.000 LITROS DE CAPACIDAD

Introducir capacidad del aljibe:	11000 lts
Introducir diámetro interno del aljibe:	2,50 m
La profundidad del aljibe es:	2,24 m

Excavación:

Hay que excavar un diámetro de:	3,10 m si va a tener paredes de 0,30 m
Hay que excavar un diámetro de:	2,80 m si va a tener paredes de 0,15 m

En profundidad hay que tener en cuenta el hormigón de cascote, que por lo gral. Es de 0,10 a 0,30 m, más la altura de la losa inferior (0,10 m) y previendo que el aljibe sobresalga de la superficie unos 0,20 m, implica que hay que excavar:

2,34 m desde la superficie

Consumo de las personas y meses sin lluvia:

Introducir consumo por persona diario:	10 lts/día
Introducir días sin lluvia en el año:	180 días
El consumo por persona es:	1800 lts/durante los meses sin lluvia del año
Introducir Nº promedio por familia:	6 personas por cada familia
El aljibe alcanza para:	1,0 familias en promedio
O sea, para:	6 personas

Cálculo del hormigón de cascote de la base:

Introducir el espesor de la pared lateral:	0,15 m
Introducir la prof. del hormig. de cascote:	0,1 m
El vol. de hormigón de cascote nec. es:	0,616 m ³

Implica que se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	345,8 kgr	
4 de arena gruesa:	0,314 m ³	
8 de cascote:	0,628 m ³ , igual a:	440 ladrillos

Cálculo de las losas inferior y superior:

La base inferior asentada sobre el hormigón de cascote y el techo del aljibe serán losas de hormigón armado de:

Si el espesor de la losa es de 5 cm, introduzca **1**, si es 10 cm introduzca **2**: **2**

con hierros entrecruzados cada 15 cm, con la siguiente proporción de materiales por m²:

33 kgr cemento

0,072 m³ arena

0,072 m³ piedra

Cada losa tendrá una superficie total de: **4,92** m²

con lo cual, las 2 losas significan: **9,84** m²

con una relación de mezcla de 1 de cemento, 3 de arena y 3 de piedra, para las 2 losas se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	389,7 kgr
3 de arena gruesa:	0,850 m ³
3 de piedra partida gruesa:	0,850 m ³
hierro del	
10	11 barras
alambre para atar	4 kgr

Cálculo de encadenados laterales:

Como recomendación se debe poner un encadenado lateral por cada 1,5 m de profundidad.

Ingrese el N° de encadenados laterales: **2** encadenados

El perímetro de cada encadenado es de: 7,86 m

Si la pared es de 15 cm, introducir **1**, si es de 30 cm introducir **2**: **1**

1 de cemento Loma Negra CPN40:	127,4 kgr
3 de arena gruesa:	0,283 m³
3 de piedra partida gruesa:	0,283 m³
hierro del 8	6 barras
hierro del 4,2	4 barras
alambre para atar	3 kgr

Cálculo de las paredes laterales:

Al aljibe se le adicionan 10 cm de altura para desbordes de excedentes descontándole el espesor de los encadenados.

Así, la superficie de las paredes es de: 16,05 m²

Con una relación de mezcla: 1 de cemento y 3 de arena, se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	433,3 kgr
3 de arena gruesa:	0,7 m³
Ladrillos comunes	1155 ladrillos

Cálculo de la carpeta hidrófuga sobre las paredes y el piso:

El concreto con hidrófugo tendrá un espesor de 1 cm, con una relación de mezcla de 1 de cemento, 3 de arena y 1lt de hidrófugo cada 2 m², para el interior de las paredes y el piso:

La superficie interior de las paredes es: 18,39 m²

La superficie interna del piso es: 4,91 m²

Implica que la sup. total a recubrir es: 23,29 m²

Por lo tanto se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	150,9 kgr
3 de arena gruesa:	0,3 m³
Hidrófugo	14,0 lts

Cálculo del acceso superior:

En la losa superior y a un costado se hará un acceso de paredes de 15 cm de espesor y de 0,80 m de diámetro interior y de 0,1 m de altura.

Así, la superficie de las paredes es: 0,35 m²

Con una relación de mezcla: 1 de cemento y 3 de arena, se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	9,3 kgr
3 de arena gruesa:	0,0 m³
Ladrillos comunes	25 ladrillos

más el revoque grueso interior y exterior,

implica que la superficie total es: 0,60 m²

con una relación de mezcla de 1 de cemento y 3 de arena, se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40: 8,6 kgr
3 de arena gruesa: 0,0 m³

más una tapa superior de: 0,95 m²
con un espesor de 5 cm, necesitándose:

1 de cemento Loma Negra CPN40: 18,8 kgr
3 de arena gruesa: 0,411 m³
3 de piedra partida gruesa: 0,041 m³
hierro del
10 1 barras
alambre para atar 1 kgr

ACLARACIÓN: la tapa también puede ser metálica a la que se le coloque un candado para mayor seguridad.

Y para hacer una escalera con hierro de 12 mm, con espaciamiento cada 35 cm los peldaños:

Número de peldaños para la escalera: 6 peldaños
hierro del
12 0,8 barras
A estos peldaños hay que pintarlos 2 veces con convertidor de óxido
convertidor de óxido 1 ltr

Cálculo del filtro de arena:

El filtro de arena está previsto con una relación de 100 m² de techo implica 1 m² de sup filtrante. La estructura en general tendrá 1 m de profundidad en total.

El decantador tendrá 0,30 m de largo por 1 m de ancho.

Tanto el decantador como el filtro tendrán una profundidad máxima de 0,80 m debido a que la pared que los divide (0,15 m de espesor) tendrá 0,80 m de altura y actuará de vertedero para que la arena del filtro no se tubifique.

En el piso del filtro irán caños de 100 mm de diámetro de PVC de alto impacto agujereados en la mitad inferior de su perímetro que se ubicarán en dirección al aljibe y hasta el aljibe.

Se colocará 0,30 m de altura de piedra partida de granulometría fina que actuará de sostén a la arena que tapaná a esos caños perforados y no permitirá que la arena se introduzca en ellos e ingrese al aljibe.

Arriba de la piedra deben ir los 0,50 m de arena restantes, coincidiendo con la altura del vertedero.

Si se colocan distintas granulometrías de arena, se empieza por la más gruesa terminando en superficie con la más fina.

El filtro se construirá con paredes de 0,15 m de espesor y una losa inferior de 0,10 m de espesor. La parte superior irá cubierto por una losa de 0,05 m de espesor. Dicha losa puede ser en 2 partes: una que tape el filtro y la otra el decantador (más práctico).

ACLARACIÓN: la tapa también puede ser metálica a la que se le coloque un candado para mayor seguridad.

Cálculo de la superficie de filtrado:

Superficie de filtrado: 0,20 m², adoptando 1 m de ancho
el filtro, implica 0,20 m de largo x 1 m de ancho (sup. filtrant
El largo total del filtro son las 3 paredes de 0,15 m + decantador (0,30 m) + largo de la sup.
Filtrante.

Largo total del filtro: 0,95 m

El ancho del filtro son las 2 paredes de 0,15 m + el ancho de la sup. filtrante

Ancho total del filtro: 1,30 m

Las paredes laterales tendrán 1 m de altura, y la que separa el decantador del filtro 0,80 m.

Cálculo de las losas inferior y superior:

La losa inferior tendrá 0,10 m de espesor y la de arriba 0,05 m:

La superficie de cada losa es de 1,2 m²

Por lo tanto se precisa para las 2 losas:

1 de cemento Loma Negra CPN40: 73,6 kgr

3 de arena gruesa: 0,161 m³

3 de piedra partida gruesa: 0,161 m³

hierro del 8 3 barras

alambre para atar 1 kgr

Cálculo de las paredes laterales:

La superficie de las paredes es: 4,71 m²

Con una relación de mezcla: 1 de cemento y 3 de arena, se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40: 127,1 kgr

3 de arena gruesa: 0,2 m³

Ladrillos comunes 339 ladrillos

Cálculo de la carpeta hidrófuga sobre las paredes y el piso del filtro de arena:

El concreto con hidrófugo tendrá un espesor de 1 cm, con una relación de mezcla de 1 de cemento, 3 de arena y 1lt de hidrófugo cada 2 m², para el interior de las paredes y el piso:

La sup. interior de las paredes es de: 5,21 m²

La superficie interna del piso es de: 0,50 m²

Implica que la sup. total a recubrir es de: 5,71 m²

Por lo tanto se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40: 37,0 kgr

3 de arena gruesa: 0,1 m³

Hidrófugo 3,4 lts

Cálculo de la superficie de captación:

Calculando la superficie de captación con techo de chapas:

Introducir PP anual con Tr = 1,25 años 827 mm

Introducir cft. Escorrentía: 0,9 (para superficie de chapas)

La superficie necesaria de captación es: 20,4 m² (con tinglado de chapas)

Es decir, un cuadrado de dimensiones: 4,5 m por 4,5 m

No se incluyen chapas para el techo en este caso particular

Este Proyecto incluye canaletas de captación de agua de lluvia y los embudos de bajada.

Siempre hay que tratar de colocar canaletas y embudos con capacidad suficiente para que toda el agua captada por el techo vaya al aljibe. Esta es una de las principales fallas en los aljibes: canaletas subdimensionadas, mal colocadas, con pocas bajadas.

Se opta por **5 m de canaletas zincadas de 15 cm x 15 cm**
Se opta por **4 soportes para canaletas**
Se opta por **1 embudo de bajada c/diám de salida de 110 mm**

Y para conducir el agua desde las canaletas hasta el filtro de arena:

Caño PVC K6 de 110 mm: **12 m**
de bajada desde los embudos hasta la curva de 90°, luego tb hasta el filtro de arena
el largo de estos caños depende del alto del techo y de lo alejado que esté el filtro.
Curva 90° PVC K6 110 mm **1**
Iría una curva por cada bajada de los caños desde los embudos de las canaletas.
Adhesivo para PVC **0,50 ltr**

Para hacer el sistema de prefiltrado en cada una de las bajadas necesitamos:

Bifurcación PVC K6 a 45° p/prefiltro **1**
Malla mosquitero plástica **0,04 m²** **(20 cm x 20 cm)**
y una abrazadera del diámetro de los caños con una tela mosquitero de plástico.

ALJIBE DE 15.000 LITROS DE CAPACIDAD

Introducir capacidad del aljibe:	15000 Its
Introducir diámetro interno del aljibe:	2,60 m
La profundidad del aljibe es:	2,83 m

Excavación:

Hay que excavar un diámetro de:	3,20 m si va a tener paredes de 0,30 m
Hay que excavar un diámetro de:	2,90 m si va a tener paredes de 0,15 m

En profundidad hay que tener en cuenta el hormigón de cascote, que por lo gral. Es de 0,10 a 0,30 m, más la altura de la losa inferior (0,10 m) y previendo que el aljibe sobresalga de la superficie unos 0,20 m, implica que hay que excavar:

2,93 m desde la superficie

Consumo de las personas y meses sin lluvia:

Introducir consumo por persona diario:	10 Its/día
Introducir días sin lluvia en el año:	180 días
El consumo por persona es:	1800 Its/durante los meses sin lluvia del año
Introducir Nº promedio por familia:	8 personas por cada familia
El aljibe alcanza para:	1,0 familias en promedio
O sea, para:	8 personas

Cálculo del hormigón de cascote de la base:

Introducir el espesor de la pared lateral:	0,15 m
Introducir la prof. del hormig. de cascote:	0,1 m
El vol. de hormigón de cascote nec.	0,661 m ³

Implica que se necesita:

1 de cemento Loma Negra CPN40:	370,9 kgr	
4 de arena gruesa:	0,337 m ³	
8 de cascote:	0,674 m ³ , igual a:	472 ladrillos

Cálculo de las losas inferior y superior:

La base inferior asentada sobre el hormigón de cascote y el techo del aljibe serán losas de hormigón armado de:

Si el espesor de la losa es de 5 cm, introduzca **1**, si es 10 cm introduzca **2**: **2**

con hierros entrecruzados cada 15 cm, con la siguiente proporción de materiales por m²:

33 kgr cemento

0,072 m³ arena

0,072 m³ piedra

Cada losa tendrá una superficie tota	5,32 m ²
con lo cual, las 2 losas significan:	10,64 m ²
con una relación de mezcla de 1 de cemento, 3 de arena y 3 de piedra, para las 2 losas se necesita:	

1 de cemento Loma Negra CPN40:	421,5 kgr
3 de arena gruesa:	0,920 m ³
3 de piedra partida gruesa:	0,920 m ³

hierro del 10 12 barras
alambre para atar 5 kgr

Cálculo de encadenados

laterales:

Como recomendación se debe poner un encadenado lateral por cada 1,5 m de profundidad.
Ingrese el N° de encadenados

laterales: 2 encadenados

El perímetro de cada encadenado e
de:

8,18 m

Si la pared es de 15 cm, introducir 1, si es de 30 cm introducir 2:

1

1 de cemento Loma Negra

CPN40: 132,5 kgr

3 de arena gruesa: 0,294 m³

3 de piedra partida gruesa: 0,294 m³

hierro del 8 7 barras

hierro del 4,2 4 barras

alambre para atar 4 kgr

Cálculo de las paredes

laterales:

Al aljibe se le adicionan 10 cm de altura para desbordes de excedentes descontándole el espesor de los encadenados.

Así, la superficie de las paredes

es de: 21,47 m²

Con una relación de mezcla: 1 de cemento y 3 de arena, se necesita:

1 de cemento Loma Negra

CPN40: 579,6 kgr

3 de arena gruesa: 0,9 m³

Ladrillos comunes 1546 ladrillos

Cálculo de la carpeta hidrófuga sobre las paredes y el piso:

El concreto con hidrófugo tendrá un espesor de 1 cm, con una relación de mezcla de 1 de cemento, 3 de arena y 1lt de hidrófugo cada 2 m², para el interior de las paredes y el piso:

La superficie interior de las

paredes es: 23,89 m²

La superficie interna del piso es: 5,31 m²

Implica que la sup. total a recubrir

es: 29,20 m²

Por lo tanto se necesita:

1 de cemento Loma Negra

CPN40: 189,2 kgr

3 de arena gruesa: 0,4 m³

Hidrófugo 17,5 lts

Cálculo del acceso superior:

En la losa superior y a un costado se hará un acceso de paredes de 15 cm de espesor y de 0,80 m de diámetro interior y de 0,1 m de altura.

Así, la superficie de las paredes

es: 0,35 m²

Con una relación de mezcla: 1 de cemento y 3 de arena, se necesita:

1 de cemento Loma Negra	
CPN40:	9,3 kgr
3 de arena gruesa:	0,0 m³
Ladrillos comunes	25 ladrillos

más el revoque grueso interior y exterior,

implica que la superficie total es: 0,60 m²

con una relación de mezcla de 1 de cemento y 3 de arena, se necesita:

1 de cemento Loma Negra	
CPN40:	8,6 kgr
3 de arena gruesa:	0,0 m³

más una tapa superior de: 0,95 m²

con un espesor de 5 cm, necesitándose:

1 de cemento Loma Negra	
CPN40:	18,8 kgr
3 de arena gruesa:	0,411 m³
3 de piedra partida gruesa:	0,041 m³
hierro del 10	1 barras
alambre para atar	1 kgr

ACLARACIÓN: la tapa también puede ser metálica a la que se le coloque un candado para mayor seguridad.

Y para hacer una escalera con hierro de 12 mm, con espaciamiento cada 35 cm los peldaños:

Número de peldaños para la escalera:

8 peldaños

hierro del 12

1,0 barras

A estos peldaños hay que pintarlos 2 veces con convertidor de óxido

convertidor de óxido

1 ltr

Cálculo del filtro de arena:

El filtro de arena está previsto con una relación de 100 m² de techo implica 1 m² de sup filtrante. La estructura en general tendrá 1 m de profundidad en total.

El decantador tendrá 0,30 m de largo por 1 m de ancho.

Tanto el decantador como el filtro tendrán una profundidad máxima de 0,80 m debido a que la pared que los divide (0,15 m de espesor) tendrá 0,80 m de altura y actuará de vertedero para que la arena del filtro no se tubifique.

En el piso del filtro irán caños de 100 mm de diámetro de PVC de alto impacto agujereados en la mitad inferior de su perímetro que se ubicarán en dirección al aljibe y hasta el aljibe.

Se colocará 0,30 m de altura de piedra partida de granulometría fina que actuará de sostén a la arena que tapaná a esos caños perforados y no permitirá que la arena se introduzca en ellos e ingrese al aljibe.

Arriba de la piedra deben ir los 0,50 m de arena restantes, coincidiendo con la altura del vertedero.

Si se colocan distintas granulometrías de arena, se empieza por la más gruesa terminando en superficie con la más fina.

El filtro se construirá con paredes de 0,15 m de espesor y una losa inferior de 0,10 m de espesor.

La parte superior irá cubierto por una losa de 0,05 m de espesor. Dicha losa puede ser en 2 partes: una que tape el filtro y la otra el decantador (más práctico).

ACLARACIÓN: la tapa también puede ser metálica a la que se le coloque un candado para mayor seguridad.

Cálculo de la superficie de filtrado:

Superficie de filtrado: 0,28 m², adoptando 1 m de ancho
m de largo x 1 m de ancho (sup. filtrante)

el filtro, implica

0,28 filtrante)

El largo total del filtro son las 3 paredes de 0,15 m + decantador (0,30 m) + largo de la sup. Filtrante.

Largo total del filtro: 1,03 m

El ancho del filtro son las 2 paredes de 0,15 m + el ancho de la sup. filtrante

Ancho total del filtro: 1,30 m

Las paredes laterales tendrán 1 m de altura, y la que separa el decantador del filtro 0,80 m.

Cálculo de las losas inferior y superior:

La losa inferior tendrá 0,10 m de espesor y la de arriba 0,05 m:

La superficie de cada losa es de 1,3 m²
Por lo tanto se precisa para las 2 losas:

1 de cemento Loma Negra

CPN40: 79,4 kgr

3 de arena gruesa: 0,173 m³

3 de piedra partida gruesa: 0,173 m³

hierro del 8 3 barras

alambre para atar 1 kgr

Cálculo de las paredes laterales:

La superficie de las paredes es: 4,86 m²

Con una relación de mezcla: 1 de cemento y 3 de arena, se necesita:

1 de cemento Loma Negra	
CPN40:	131,1 kgr
3 de arena gruesa:	0,2 m³
Ladrillos comunes	350 ladrillos

Cálculo de la carpeta hidrófuga sobre las paredes y el piso del filtro de arena:

El concreto con hidrófugo tendrá un espesor de 1 cm, con una relación de mezcla de 1 de cemento, 3 de arena y 1lt de hidrófugo cada 2 m², para el interior de las paredes y el piso:

La sup. interior de las paredes es de:	5,38 m ²
La superficie interna del piso es de:	0,58 m ²
Implica que la sup. total a recubrir es de:	5,96 m ²

Por lo tanto se necesita:

1 de cemento Loma Negra	
CPN40:	38,6 kgr
3 de arena gruesa:	0,1 m³
Hidrófugo	3,6 lts

Cálculo de la superficie de captación:

Calculando la superficie de captación con techo de chapas:

Introducir PP anual con Tr = 1,25 años	827 mm
Introducir cfte. Escorrentía:	0,9 (para superficie de chapas)
La superficie necesaria de captación es:	27,8 m ² (con tinglado de chapas)
Es decir, un cuadrado de dimensiones:	5,3 m por 5,3 m

No se incluyen chapas para el techo en este caso particular

Este Proyecto incluye canaletas de captación de agua de lluvia y los embudos de bajada. Siempre hay que tratar de colocar canaletas y embudos con capacidad suficiente para que toda el agua captada por el techo vaya al aljibe. Esta es una de las principales fallas en los aljibes: canaletas subdimensionadas, mal colocadas, con pocas bajadas.

Se opta por	5 m de canaletas zincadas de 15 cm x 15 cm
Se opta por	5 soportes para canaletas
Se opta por	1 embudo de bajada c/ diám de salida de 110 mm

Y para conducir el agua desde las canaletas hasta el filtro de arena:

Caño PVC K6 de 110 mm:	12 M
de bajada desde los embudos hasta la curva de 90°, luego tb hasta el filtro de arena el largo de estos caños depende del alto del techo y de lo alejado que esté el filtro.	
Curva 90° PVC K6 110 mm	1
Irà una curva por cada bajada de los caños desde los embudos de las canaletas.	

Adhesivo para PVC

0,50 Ltr

Para hacer el sistema de prefiltrado en cada una de las bajadas necesitamos:

Bifurcación PVC K6 a 45°

p/prefiltro

1

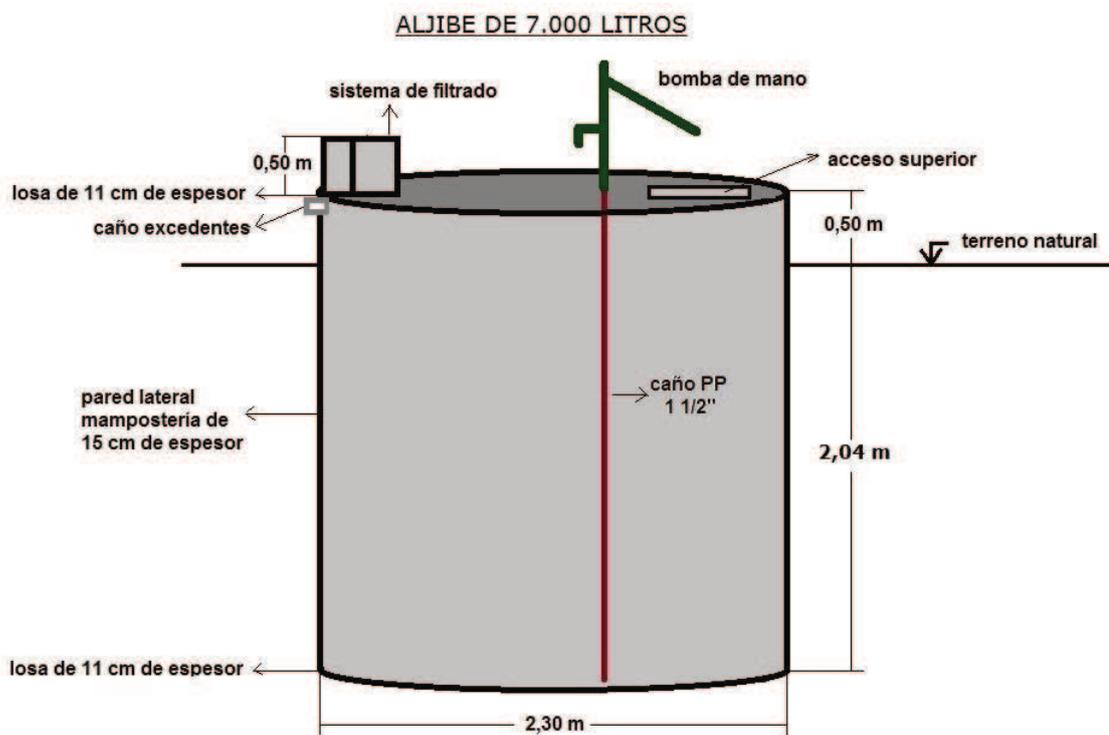
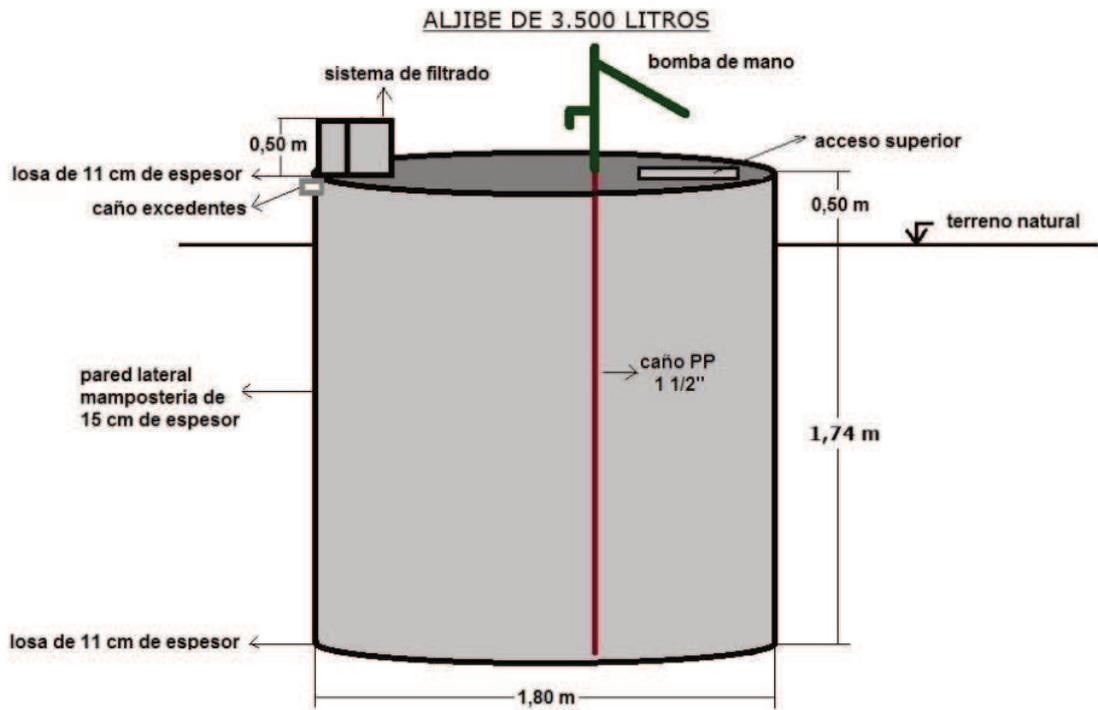
Malla mosquitero plástica

0,04 m²

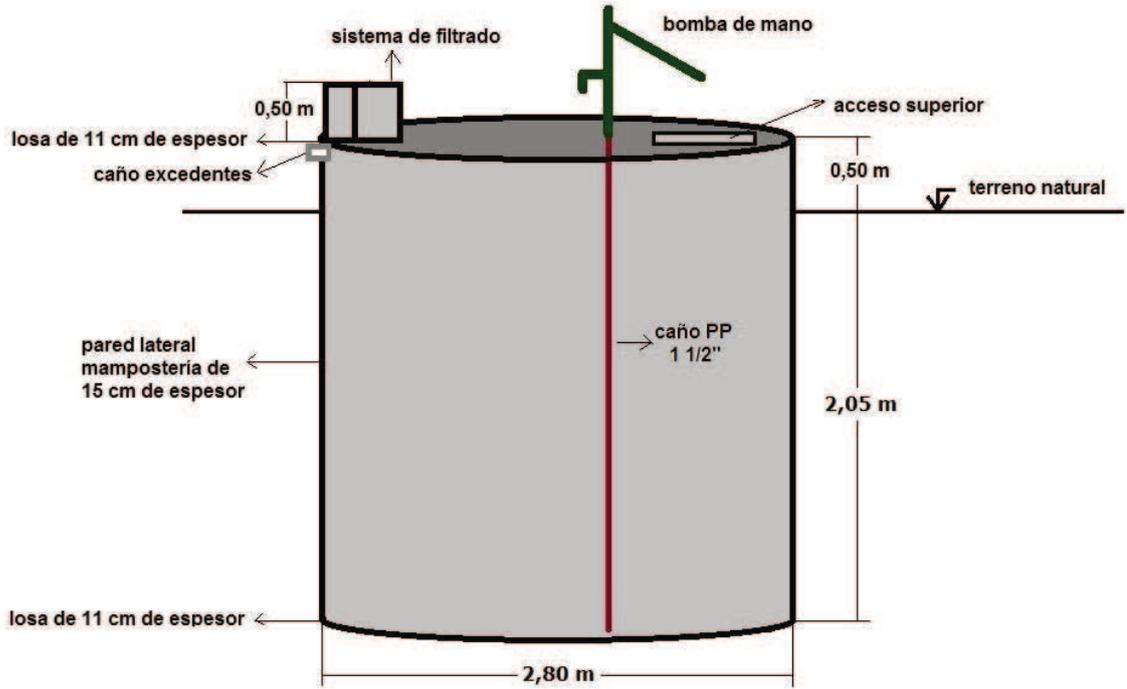
(20 cm x 20 cm)

y una abrazadera del diámetro de los caños con una tela mosquitero de plástico.

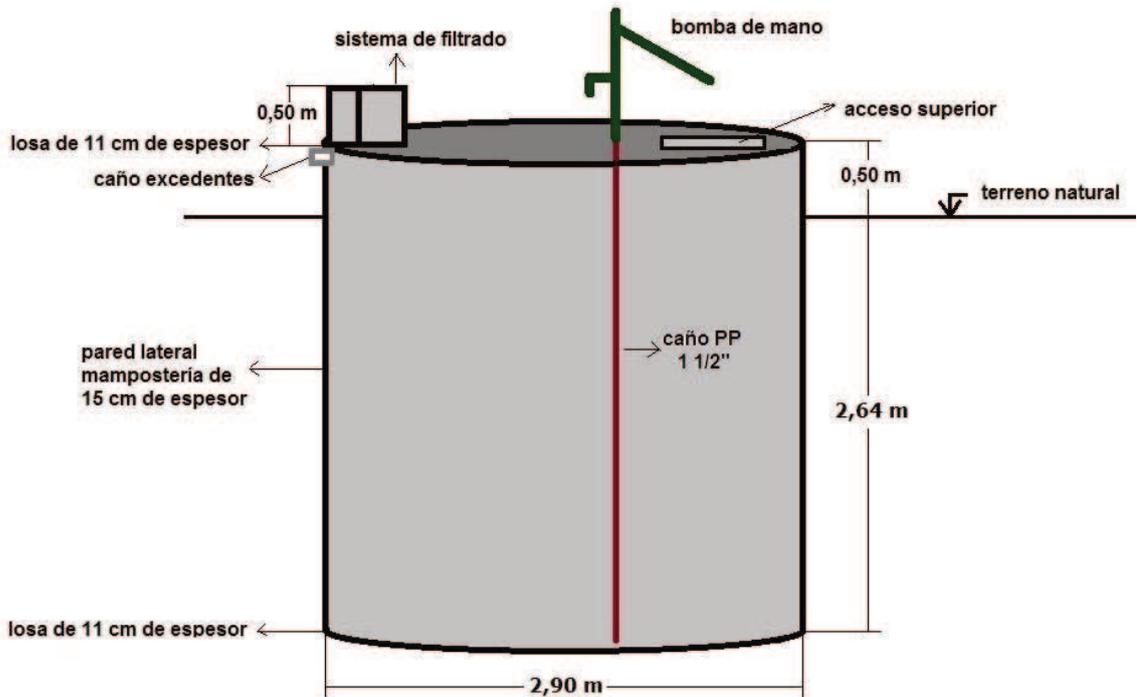
CROQUIS DE LOS ALJIBES PROYECTADOS



ALJIBE DE 11.000 LITROS



ALJIBE DE 15.000 LITROS



**Maestría en
Gestión Integrada de los Recursos Hídricos**

Título de la obra:

Lineamientos de gestión para el abastecimiento sostenible de agua segura en pequeñas localidades del centro norte de la Provincia de Santa Fe (Argentina).

Autor: Luciano Sánchez

Lugar: Santa Fe, Argentina

Palabras Claves:

Gestión integrada de los recursos hídricos.

Agua segura para el consumo humano.

Sistemas de captación y aprovechamiento del agua de lluvia.