

Baños secos: Instrumento de desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida de la población rural del municipio de San Pablo de Borbur, Boyacá

Karen Marcela López Aguirre

C.C. 1.016.069.829

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela De Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios - ECACEN

Especialización en Gestión de Proyectos

Bogotá D.C.

2019

Baños secos: Instrumento de desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida de la población rural del municipio de San Pablo de Borbur, Boyacá

Karen Marcela López Aguirre

C.C. 1.016.069.829

Monografía para optar al título de Especialista en Gestión de Proyectos

Tutora

Gloria Nancy Duitama

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela De Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios - ECACEN

Especialización en Gestión de Proyectos

Bogotá D.C.

2019

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a Dios y a mi familia, los cuales han sido el eje principal en el desarrollo de mi vida a nivel profesional y personal; brindando apoyo necesario para lograr cada una de las metas propuestas en este largo camino.

Así mismo, a mi directora de grado Gloria Nancy Duitama que guió esta monografía para obtener el título de Especialista en Gestión de Proyectos.

Y, a los tutores que siempre estuvieron pendientes del proceso. A todas las personas de la UNAD que no conozco, pero están detrás de la pantalla apoyándonos para que logremos profesionalizarnos, gracias a ellos y al equipo académico de la UNAD se tiene la posibilidad de desarrollar un plan de estudios desde nuestras casas y lugares de trabajo.

Finalmente, a los directores de carrera y de investigación que día a día dan ánimo y convierten nuestros errores en aprendizajes.

Agradecimientos

Primeramente, deseo expresar mi más profundo agradecimiento a la UNAD por la dirección y apoyo, que facilitó el desarrollo del mismo. Así mismo, esta monografía investigativa es fruto de la ayuda que me ofrecen mis amigos y familiares, sin los cuales no podría superar mis objetivos cada día.

Gracias a mi familia por su paciencia, atención y colaboración con esta investigación, su apoyo ha sido fundamental para la realización de este trabajo.

Por último, agradezco a mi directora de grado académico, con quien he aprendido cada día, y logré gracias a su ayuda superar cada uno de los obstáculos que surgieron en el camino, y lograr presentar esta monografía investigativa.

Tabla de Contenido

	Pág.
Resumen	8 - 9
Abstract	10 - 11
Lista de Tablas	12
Lista de Gráficas	13
1. Introducción	14 - 15
2. Objetivo General	16
3. Objetivo Específicos	16
4. Planteamiento del problema	17 - 18
5. Justificación	19
6. Metodología	20 - 21
7. Marco Conceptual	20 - 21
7.1. Residuos Sólidos	22
7.2. Caracterización de las aguas residuales	22 - 23
7.2.1. Origen de los vertimientos	22 - 23
7.2.1.1. Aguas residuales domésticas	22
7.2.1.2. Aguas residuales industriales	23
7.2.1.3. Aguas lluvias	23
8. Marco Teórico	23 - 48
8.1. Generalidades de la zona de estudio	23 - 35
8.1.1. Aspecto histórico y geográfico	23 - 25
8.1.1.1. Antecedentes	23 - 24

8.1.1.2. <i>Localización</i>	24 – 25
8.1.2. Delimitación municipal y urbana	25– 27
8.1.2.1. <i>Límites municipales</i>	26
8.1.2.2. <i>Límites casco urbano</i>	26 -27
8.1.2.3. <i>Determinación de los sectores suburbanos</i>	27
8.1.3. División político administrativa	27 – 29
8.1.4. Aspectos demográficos	29 – 31
8.1.5. Dimensión Económica	32 - 35
8.1.5.1. <i>Actividad Agrícola</i>	32 – 33
8.1.5.2. <i>Actividad Agroforestal</i>	33 - 34
8.1.5.3. <i>Actividad Agroindustrial</i>	34 – 35
8.2. Sector Agua Potable y Saneamiento Básico	35 – 42
8.2.1. Servicios públicos	36 - 42
8.2.1.1. <i>Acueducto</i>	36 - 39
8.2.1.1.1. <i>Identificación y Descripción de la Prestación del Servicio de Acueducto</i>	36
8.2.1.1.2. <i>Organización Interna</i>	36
8.2.1.1.3. <i>Acueductos Veredales</i>	37 -39
8.2.1.2. <i>Alcantarillado</i>	39 - 42
8.2.1.2.1. <i>Alcantarillado y Manejo de Vertimientos</i>	39 – 40
8.2.1.2.2. <i>Identificación y Descripción de la Entidad Prestadora del Servicio de Alcantarillado y Manejo de Vertimientos</i>	41 - 42
8.3. Baños Secos	42 - 48
8.3.1. Antecedentes	42 – 45

8.3.2. Estructura.....	45 – 48
8.4. Entrevistas sobre la experiencia de la utilización de baños secos.....	49
9. Análisis de la implementación de los baños secos en la zona de estudio.....	50 – 52
9.1. Aprovechamiento de los residuos en las zonas rurales.....	50 - 51
9.1.1. Heces.....	50 - 52
9.1.1.1. Formas de aplicación.....	52
9.1.2. Orina (Aguas amarillas).....	53
9.1.2.1. Formas de aplicación.....	53
9.1.3. Agua usada en la ducha y lavadero (Aguas grises)	53
10. Conclusiones.....	54
11. Opinión personal.....	55
12. Bibliografía.....	56 – 57
13. Anexos.....	58 - 59

Resumen

Actualmente en Colombia el nivel de pobreza se encuentra en un 17% a nivel general, una cifra realmente preocupante, según datos suministrados por el DANE; siendo este un factor que afecta a millones de colombianos.

Se ha identificado que actualmente existen municipios con altos niveles de pobreza y desigualdad en el que priman factores como la corrupción y el olvido del gobierno nacional.

El municipio de San Pablo de Borbur ubicado al Occidente de Boyacá, dentro de su división posee una amplia cobertura de área rural, la cual cuenta con carencias de nivel económico, social, servicios de vital importancia, educación, entre otros. Siendo el saneamiento básico uno de los principales y más preocupantes problemas que se logran identificar, esto por poca o nula inversión por parte del municipio, ya sea por falta de presupuestos destinados para proyectos de esta índole.

Esta investigación logra identificar las problemáticas de esta población y define la solución más viable para contrarrestarlas, esto a través de la implementación de Baños Ecológicos Secos los cuales son mecanismos básicos que poseen una construcción simple; ya que dentro de su esquema posee un adecuamiento para los tres tipos de residuos generados por una persona en un baño, los cuales serán tratados de manera sencilla y primaria, para posteriormente darles un uso puntual, como la utilización para fertilizantes, compostaje, reutilización del agua, entre otros.

La presente monografía compilativa se logra a través de la indagación bibliográfica de varias fuentes, principalmente de los datos presentados para el Plan de Desarrollo por la Alcaldía del municipio de San Pablo de Borbur, en donde se realiza un diagnóstico exhaustivo de la situación

de la población, estado de la estructura de alcantarillado y acueducto y caracterización de las actividades económicas de la comunidad.

Se realiza un análisis sobre la posibilidad de implementación de esta alternativa en el municipio, con relación al aspecto económico, ya que es una población vulnerable, que tiene como medio de sustento la agricultura, la ganadería y la minería, siendo de gran importancia el promover las dos (2) actividades inicialmente nombradas, ya que como lo han comprobado varios estudios como el realizado por (Martínez, 2013) sobre los impactos socio económicos del sector minero en Colombia, la minería es una actividad que genera grandes beneficios económicos pero que afecta irremediablemente el medio ambiente y la salud de las poblaciones aledañas a la explotación minera.

Posteriormente con base al análisis realizado, se identificará el concepto de baño seco, los antecedentes históricos y su implementación en otras poblaciones del mundo, siendo notorio los beneficios que han generado a miles de personas a nivel social, económico y ambiental realizando un comparativo con la población en estudio: La comunidad de la zona rural del municipio de San Pablo de Borbur.

Palabras clave:

Abono, acueducto, alcantarillado, baño seco, medio ambiente, sanitario.

Abstract

Currently in Colombia the level of poverty is 17% at the national general level, a really worrying figure, according to data provided by the DANE; This being a factor that affects millions of Colombians.

It has been identified that there are currently municipalities with high levels of poverty and inequality in which factors such as corruption and the neglect of the national government prevail.

The municipality of San Pablo de Borbur located west of Boyacá, within its division has a wide coverage of rural area, which has shortages of economic, social, vitally important services, education, among others. Being basic sanitation one of the main and most worrying problems that can be identified, this for little or no investment by the municipality, either due to lack of budgets for projects of this nature.

This research manages to identify the problems of this population and defines the most viable solution to counteract them, this through the implementation of Dry Ecological Baths which are basic mechanisms that have a simple construction; since within its scheme has an adaptation for the three types of waste generated by a person in a bathroom, which will be treated in a simple and primary way, to later give them a specific use, such as the use for fertilizers, composting, reuse of water, among others.

The present compilation monograph is achieved through bibliographic research of several sources, mainly from the data presented for the Development Plan by the Mayor's Office of the

municipality of San Pablo de Borbur, where an exhaustive diagnosis of the situation of the population is made, state of the sewage and aqueduct structure and characterization of the community's economic activities.

An analysis is made of the possibility of implementing this alternative in the municipality, in relation to the economic aspect, since it is a vulnerable population, whose livelihood is agriculture, livestock and mining, being of great importance to promote the two (2) activities initially named, since as several studies have shown such as the one carried out by (Martínez, 2013) on the socio-economic impacts of the mining sector in Colombia, although it is an activity that generates great economic benefits, it irremediably affects the environment and the health of the populations surrounding the mining exploitation.

Subsequently, based on the analysis, the concept of dry bath, the historical background and its implementation in other populations of the world will be identified, identifying the benefits that have generated thousands of people at a social, economic and environmental level making a comparison with the population in study: The community of the rural area of the municipality of San Pablo de Borbur.

Key words:

Fertilizer, aqueduct, sewerage, dry toilet, environment, sanitary.

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Extensión Territorial y Categorización Municipal.....	17
Tabla 2. División Veredal.....	20
Tabla 3. Proyecciones de población San Pablo de Borbur, 2020.....	21
Tabla 4. Clasificación de habitantes por tipo de perímetro.....	22
Tabla 5. Clasificación de habitantes por vereda.....	22 - 23
Tabla 6. Población San Pablo de Borbur.....	23
Tabla 7. Usos de la tierra.....	24
Tabla 8. Producciones Agrícolas en el Municipio.....	26
Tabla 9. Cantidad de viviendas por áreas con el servicio de acueducto.....	29
Tabla 10. Cantidad de viviendas por áreas con el servicio de alcantarillado.....	33

Lista de Gráficas

	Pág.
Figura 1. Ubicación de San Pablo de Borbur en Colombia y Boyacá.....	17
Figura 2. Viviendas que poseen el servicio de acueducto.....	29
Figura 3. Continuidad del servicio de agua potable (Días).....	30
Figura 4. Pozo Séptico.....	32
Figura 5. Servicio de alcantarillado, San Pablo de Borbur.....	33
Figura 6. Mingitorios e Inodoros histórico.....	35
Figura 7. Estructura general del eco inodoro.....	37
Figura 8. Corte transversal de la estructura del baño seco.....	38
Figura 9. Funcionamiento y aprovechamientos del baño seco por residuo generado.....	39

1. Introducción

San Pablo de Borbur municipio ubicado al occidente del Departamento de Boyacá, sobre la cordillera oriental, presenta significativas falencias en los sistemas y estructuras de saneamiento básico esto ocasionado por las carencias de inversión económica debido a la falta de fondos por parte de los entes responsables; generando a su vez que actualmente el municipio cuente con estructuras primitivas, que afectan la calidad de vida de los habitantes.

Así mismo una de las consecuencias más críticas, es que por la falta de fondos no se les da un tratamiento y disposición final adecuada a los residuos que se generan, provocando a su vez emergencias sanitarias y de salubridad en la población de la zona rural del municipio de San Pablo de Borbur.

Por tal razón, se realiza este estudio detallado con base a fuentes bibliográficas sobre el impacto que tendría la implementación de baños secos como instrumento de desarrollo en saneamiento ambiental y mejoramiento de la calidad de vida de la población rural del municipio; esto con el fin de erradicar las diversas problemáticas y generar una oportunidad de mejora, potencializando las fortalezas económicas de la región, como lo es la agricultura y la ganadería.

Por otra parte, los sanitarios secos son una alternativa, que se enfoca principalmente en resolver la problemática del manejo sanitario de residuos que se generan en las diferentes viviendas de la zona rural de San Pablo de Borbur; implementando en una comunidad vulnerable un sistema apropiado, accesible, manejable y rentable aportando soluciones ambientales y sanitarias.

Esto con base a proyectos similares desarrollados en otras partes del mundo, en donde su implementación ha sido óptima y se ha venido extendiendo paulatinamente.

Por otra parte la investigación presentó limitaciones en cuanto a la recopilación de información ya que San Pablo de Borbur es un municipio pequeño, en donde los datos encontrados son bastantes puntuales y a su vez son pocas las fuentes que brindan información concisa; sin embargo la Alcaldía del municipio generó dos (2) documentos completos a través del Plan de Desarrollo en los que incluye las generalidades de la zona, la caracterización de la población, diagnóstico actual del sistema de acueducto y alcantarillado de las veredas, las cuales cubren más de un 80% de la totalidad de la región, lográndose definir al municipio como rural.

También se identifica que es de gran importancia indagar sobre el funcionamiento y estructura de los Baños Ecológicos secos, con el fin de evaluar la implementación de estos en el municipio, ya que el sistema a utilizar no debe ser complejo ni tecnificado, debido a que la población involucrada no cuenta con estudios avanzados, por ende, el desarrollo de estos y las herramientas a utilizar deben ser simples, de fácil comprensión y manipulación.

2. Objetivo General

Analizar el impacto de los Baños Ecológicos Secos como instrumento de desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida de la población rural del Municipio de San Pablo de Borbur, Boyacá.

3. Objetivo Específicos

- Identificar las problemáticas ambientales y sanitarias de la población rural del Municipio de San Pablo de Borbur.
- Evaluar las características de la población rural del municipio a nivel social, ambiental ocupacional y económico.
- Reconocer los beneficios que la población rural del municipio obtendría a través de los Baños secos ecológicos.
- Analizar la estructura sanitaria y ambiental de la zona rural del municipio de San Pablo de Borbur.
- Evaluar los baños secos como alternativa de saneamiento básico para la zona rural del municipio de San Pablo de Borbur.

4. Planteamiento del problema

San Pablo de Borbur posee grandes dificultades para contar con servicios adecuados de agua y saneamiento; entre otras razones, porque el sistema convencional de desagüe, para Centros Poblados con viviendas dispersas, resulta extremadamente costoso en su instalación, además, todos los residuos de los baños y lavaderos (aguas residuales) requieren de tratamiento que también son costosos, ocasionando contaminación ambiental por el vertimiento de estas aguas a cuerpos de agua dulce, acequias y suelo; por esta razón muchas comunidades consumen agua contaminada afectando su salud.

A pesar de que la Alcaldía Municipal y la Gobernación Departamental tienen entre sus funciones el gestionar el saneamiento y vigilar la calidad del ambiente en sus comunidades, difícilmente pueden cumplir con esta responsabilidad, porque no cuentan con los fondos económicos, instrumentos, ni tecnología adecuadas para hacerlo de manera continua.

De las 2310 familias identificadas que suministraron información para el estudio realizado por la Alcaldía Municipal, sobre el nivel de Saneamiento y Agua Potable, que para este caso representa el 100%, tan solo 300, es decir el 12.98% de las familias manifestaron poseer agua proveniente de Acueducto como tal, lo que significa que 2010 familias es decir el restante 87.02% reciben el servicio a través de otros sistemas como ríos, pozos, pila pública etc.

El saneamiento básico en el municipio se incluyen: La recolección y disposición final de basuras, disposición de aguas servidas, alcantarillados, unidades sanitarias, disposición de excretas, contaminación visual etc. el 48,48% de las viviendas del sector Rural, lo cual equivale a 1.120 viviendas, carecen de una Unidad sanitaria, para la disposición de excretas, por lo que sus habitantes deben recurrir a campo abierto, facilitando la presencia de vectores transmisores

de enfermedades infectocontagiosas que afecta de manera especial a la población infantil que es la más expuesta.

Se puede evidenciar otro aspecto bien definido como lo es la ausencia de sistemas adecuados para el tratamiento de la disposición de excretas pues solo 59 viviendas registran poseer sanitario conectado a pozo séptico, por lo que las familias restantes, aunque tengan un baño los desechos los arrojan directamente a quebradas o a potreros, lo que magnifica el problema.

Finalmente se debe tener en cuenta que es una población con un nivel educativo básico, a la cual no se puede implementar sistemas tecnificados, sino deben ser simples pero eficaces en cuanto a su función, y que a su vez logre remediar todas las problemáticas sanitarias que presenta la región.

5. Justificación

Los Baños Ecológicos Secos son la mejor opción para el área rural del Municipio de San Pablo de Borbur ya que este requiere atención especial, debido a que la gran mayoría de las veredas y centros poblados carecen de sistemas adecuados de Acueductos, Alcantarillados y/o pozos sépticos, disposición de excretas, siendo los sitios más críticos Coscuéz, Santa Bárbara, San Martín, San Pedro entre otras.

El total de la población carece de suministro de Agua potable, aunque el sector urbano posee un sistema de Planta de Tratamiento en la actualidad se encuentra fuera de funcionamiento; por otra parte, muchas veces los residuos sólidos (Heces) como líquidos (Orina) generados en las zonas rurales son arrojados a campo abierto, por lo que esta población se encuentra expuesta a múltiples enfermedades producidas por vectores que encuentran allí un lugar propicio para su propagación.

Es necesario atender las múltiples necesidades que adolecen a este sector, pues como se puede establecer la cobertura de servicios públicos en el municipio es demasiado baja, por lo que se deben priorizar la incursión de tecnologías económicas y sencillas de acuerdo a las necesidades reales de la población, sin permitir la atomización de los recursos que no permite atacar de fondo los graves problemas del sector, sino que disfraza las verdaderas necesidades de la población.

En este sector se deben implementar este tipo de instrumentos que permita la facilidad de la operación de los Acueductos de tal manera que se pueda garantizar el suministro permanente de Agua de buena calidad a una gran parte de la población y con la implementación de baños secos se adelantaría y promovería programas de Saneamiento Básico.

6. Metodología

Para lograr identificar los beneficios de la implementación de los baños secos en la zona rural del municipio de San Pablo de Borbur se realizó un estudio a través de fuentes bibliográficas sobre el área a analizar, es decir las generalidades de su población, las actividades económicas que se desarrollan en la región, la división territorial, entre otros, los cuales ayudan a tener un panorama más definido sobre la situación actual de la zona, lográndose identificar las problemáticas que los afectan.

Al ser un municipio pequeño la información sobre este es bastante mínima, por ende, se tomó como base el Plan de Desarrollo de los dos (2) gobiernos elegidos para los años 2004 – 2009 y 2016 – 2019, para lo cual se evidencia un estancamiento en el desarrollo en cuanto al tema de adecuaciones sanitarias, acueducto y alcantarillado en la región dentro de un período de quince (15) años.

Posteriormente se realiza una investigación bibliográfica sobre las generalidades de las clases de aguas residuales que se pueden generar en cada uno de los hogares donde se implemente este esquema, esto para entender los tipos de residuos que se tratarían al momento de la construcción de los Baños Ecológicos secos, ya que es necesario tener claro la diferencia entre cada uno, con el fin de darle el tratamiento adecuado a los residuos generados y de esta manera lograr el éxito del proyecto en el momento que se desee implementar.

Así mismo al recopilar y entender los conceptos de los tipos de aguas residuales, se profundiza en las características de los baños ecológicos secos, esto con base al Manual de

Construcción de Baño Ecológico seco realizado para el Centro Poblado de San José de Secce en el distrito de Santillana, en Perú en donde se planteó el esquema general de los baños secos para esta región, la cual posee características muy similares a San Pablo de Borbur en cuanto a población y economía, este manual es un documento bastante completo en cuanto al desarrollo y posterior ejecución de los baños secos, en donde se profundiza sobre los materiales, construcción, post tratamiento, manejo de los residuos, etc.

La investigación tiene como marco de referencia otros documentos presentados por instituciones dedicadas al estudio del tratamiento de aguas, de residuos y de los procesos de saneamiento básico en diferentes municipios de Colombia, como lo es CORPOANTIOQUIA organismo gubernamental colombiano el cual se ocupa de la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre el medio ambiente y recursos naturales renovables para el departamento de Antioquia.

Finalmente se realizó un análisis de la implementación de estos instrumentos en la población objeto de estudio, sus implicaciones y adaptabilidad que este tendría, con el fin de evaluar la viabilidad y si esta opción es la más adecuada para esta población, logrando minimizar los efectos que se generan por la falta de estructuras sanitarias adecuadas.

7. Marco Conceptual

7.1. Residuos Sólidos

“Son todos aquellos sobrantes que surgen de las actividades que cotidianamente desarrollan los seres vivos y que se desechan por desconocimiento sobre ellos, disponiéndolos como inútiles o no requeridos. Estos comprenden tanto la masa heterogénea de los desechos domésticos urbanos como la acumulación más homogénea de los residuos agrícolas, industriales y minerales”. (CORANTIOQUIA, 2000)

Es decir se entenderá por residuo o desecho sólido todos aquellos desechos no líquidos que son generados por la actividad humana. Con lo cual desechos sólidos incluyen: Basura doméstica tales como: Residuos de comidas, de jardín, cenizas, materiales de empaques, vidrios, cartón, etc. y/o heces. (Organización Panamericana de la Salud, 2012)

7.2. Caracterización de las aguas residuales

7.2.1. Origen de los vertimientos.

7.2.1.1. Aguas residuales domésticas.

Las aguas residuales domésticas provienen de áreas residenciales y de actividades de tipo doméstico, de establecimientos comerciales y de instituciones tales como hospitales, escuelas, universidades, edificios, etc. Estos se originan básicamente en la cocina, baños y/o lavandería. Independientemente hay actividades en estos establecimientos e instituciones que generan aguas residuales catalogables como industriales y hasta tóxicas.

7.2.1.2. Aguas residuales industriales.

Las aguas residuales industriales los constituyen los desechos líquidos provenientes de una fábrica o empresa que produce cualquier clase de material o artículo sometido a oferta y demanda en el mercado y son diferentes de las aguas de suministros utilizados por el establecimiento en sus procesos de producción. Aquí pueden incluirse algunas corrientes generadas en el comercio y los hospitales o similares.

7.2.1.3. Aguas lluvias.

Los aguas lluvias son las originados por el escurrimiento superficial de las lluvias (escorrentía) que fluyen desde los lechos, calles, jardines y demás superficies del terreno, algunos de las cuales van al sistema de drenaje y son conducidas por la red de alcantarillado. La naturaleza de estas aguas varía de acuerdo con su procedencia de zonas urbanas, rurales, semirurales y zonas dentro de las cuales se presentan enormes variaciones según el tipo de actividad o uso del suelo que se tenga. (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia - ANDI, 1997)

8. Marco Teórico

8.1. Generalidades de la zona de estudio

8.1.1. Aspecto histórico y geográfico.

8.1.1.1. Antecedentes.

San Pablo de Borbur fue fundada en 1.875, segregada de Pauna en 1.959 mediante Ordenanza No 24 de diciembre del mismo año y al cual se le asignaron límites naturales, los cuales entraron en conflicto al dar la Asamblea aplicación al Decreto No 803 de 1.940 donde

se establecía que las Asambleas Departamentales debían definir los límites municipales, para lo cual fue expedida la Ordenanza No 40 de 1.960, en la que se fijaron límites al municipio que no concordaban con los límites que habían sido asignados mediante la Ordenanza No 24 de 1.959, quedando sectores que pertenecían a Borbur, bajo jurisdicción predial de Otanche, lo que afecta intereses de San Pablo de Borbur. (Alcaldía de San Pablo de Borbur, 2004)

8.1.1.2. Localización

San Pablo de Borbur se encuentra localizado al occidente del Departamento de Boyacá, sobre la cordillera oriental en el antiguo territorio Vásquez, a una distancia de la ciudad de Chiquinquirá (Principal centro comercial de la región) de 65 kilómetros por carretera parcialmente pavimentada.

Con un área total de 193.88 Kms^2 , Limita al Norte con el municipio de Pauna, al Occidente con el municipio de Otanche, al Oriente con los municipios de Pauna y Maripí, y al Sur con los municipios de Muzo y Otanche, con alturas que van desde los 457 hasta los 1.500 sobre el nivel del mar, formado por una topografía bastante quebrada y pendientes hasta del 50% con predominio de Colinas y Montañas. Dado que su cabecera municipal se encuentra a una altura de 830 metros sobre el nivel mar posee un clima cálido que oscila entre los 21 y 27 grados centígrados. (Alcaldía de San Pablo de Borbur, 2004)

En el aspecto poblacional el censo realizado en 1993 registra que la población está concentrada en el campo así: el 94.6% (10-493 habitantes) es población rural y el 5.4% (599 habitantes) se encuentran en la cabecera municipal, para un total de 11.092 habitantes. Las actividades principales del municipio son la explotación minera, agricultura, la ganadería (ganado vacuno).

Figura 1. Ubicación de San Pablo de Borbur en Colombia y Boyacá



Fuente: Esacademic

8.1.2. Delimitación municipal y urbana.

Tabla 1. Extensión Territorial y Categorización Municipal

Indicador	Área Municipal	Área Departamental	Área Nacional
<i>Extensión Territorial</i>	194 Km ²	23.189 Km ²	1.141.748 Km ²
<i>Categoría.</i>	Sexta	-	-

Fuente: Departamento Nacional de Planeación. 2015

8.1.2.1. Límites municipales.

Partiendo del puente Jorge Leyva sobre el río minero, que da entrada al territorio Vásquez, río abajo hasta encontrar la desembocadura de la quebrada Tambrías; esta aguas arriba hasta su nacimiento, de aquí sobre la misma dirección a la cordillera que limita con Coscuéz y sigue a la izquierda por toda la cordillera hasta encontrar el alto de Santa Bárbara. De aquí sigue en recta a buscar el banqueo, camino a las minas de esmeraldas que van a Coscuéz y a Muzo, hasta encontrar la quebrada de las Cacas; esta, aguas abajo hasta la entrada al río minero a encontrar el punto de partida.

8.1.2.2. Límites casco urbano.

Según el Plan de desarrollo de la Alcaldía del municipio de San Pablo de Borbur el perímetro Urbano del municipio cuenta con un área de 26.6 Ha, y se encuentra comprendido entre los siguientes límites:

a. Occidente: De la curva que da salida a las Veredas de Chizos, por la parte alta en línea recta de sur a norte por la carrera 4 y la parte alta del parque recreacional, hasta encontrar el barrio del Bosque, continuando por la parte alta de la carrera 7 hasta la intersección del barrio proyectado como nueva expansión en la calle 8.

b. Norte: De la intersección del límite Occidental, siguiendo esta hacia abajo en línea recta hasta encontrar el cruce de la vía que conduce a la ciudad de Chiquinquirá.

c. Oriente: De la intersección de la carrera 4, continuando por los retrocesos de los lotes de la carrera 3, hasta encontrar la calle 3B, bajando por la calle 3ª, hasta encontrar la carrera 1, partiendo en dirección sur incluyendo la concentración escolar y continuando por la proyección de la carrera 1 hasta encontrar la quebrada caño blanco.

d.Sur: Partiendo de la intersección de la proyectada carrera 1 con la quebrada caño Blanco, en dirección Occidente hasta encontrar el costado sur del cementerio y de allí a encontrar el primer punto.

8.1.2.3. Determinación de los sectores suburbanos.

Entendido como centros suburbanos aquellos sectores que sin pertenecer al Casco Urbano registran gran concentración de habitantes y por lo tanto poseen características especiales, se pueden establecer dentro del municipio dos asentamientos Suburbanos bien definidos como son las zonas de san Martín y Santa Bárbara, ambos ubicados sobre la vía nacional que de Chiquinquirá conduce a Puerto Boyacá, existiendo otros caseríos o asentamientos siendo los principales: Coscuéz (El Silencio, La Culebrera, El Chico, La Administración, La Paz, El Amarillal, Chacaro, y Casa Blanca), y Peñas Blancas.

8.1.3. División político administrativa.

De conformidad a datos del documento diagnóstico de la Revisión y Ajuste del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT), el Municipio de San Pablo de Borbur está conformado por el sector urbano y el sector rural que consta de veintisiete (27) veredas y por suelos Suburbanos con los asentamientos poblacionales de las Veredas San Martín y Santa Bárbara.

Las veredas que mayor área concentran del área total de San Pablo de Borbur son La Palmarona (9.92%), San Martín (7.92%), El Consuelo (7.47%), Santa Bárbara (6.43%), y Calcetero Bajo (6.15%); menor área presentan las veredas de Coscuéz (0.988%), Bejucal (1.26%), San Isidro (1.30%) y el Triunfo (1.44%)” (Alcaldía de San Pablo de Borbur, 2016)

Tabla 2. División Veredal

No.	NOMBRE DE LAVEREDA	AREA (Hectáreas)	PORCENTAJE DEL AREA SOBRE EL TOTAL MUNICIPAL %
1	ALTO DEL OSO	358.98	1.854
2	BEJUCAL	245.23	1.267
3	BORBUR CENTRO	769.56	3.975
4	CALAMACO	770.31	3.979
5	CALCETERO ALTO	277.93	1.436
6	CALCETERO BAJO	1,191.78	6.156
7	CHANARES	582.47	3.009
8	CHIZO CENTRO	539.27	2.785
9	CHIZO CUEPAR	748.92	3.868
10	COSCUEZ	191.33	0.988
11	EL ALMENDRO	696.99	3.600
12	EL CONSUELO	1,446.46	7.471
13	EL TRIUNFO	280.14	1.447
14	FLORIÁN	676.06	3.492
15	LA MESA	469.58	2.426
16	LA PALMARONA	1,921.57	9.925
17	LA PEÑA	821.07	4.241
18	LA SIERRA	398.88	2.060
19	LLANO GRANDE	568.35	2.936
20	PÁRAMO LAGUNAS	813.08	4.200
21	SAN ISIDRO	252.66	1.305
22	SAN MARTÍN	1,533.25	7.920
23	SAN MIGUEL	1,179.27	6.091
24	SAN PEDRO	475.72	2.457
25	SAN RAFAEL	281.39	1.453
26	SANTA BÁRBARA	1,246.29	6.437
27	TÉLLEZ	623.46	3.220
TOTAL		19,360.00	100%

Fuente: Plan de desarrollo de San Pablo de Borbur 2016 - 2019

Así mismo, el documento de diagnóstico de revisión del EOT indica que: “en el sector rural existen asentamientos poblacionales en la Vereda Coscuéz: El Silencio, La Culebrera, el Chico, La Administración, Plan de la escuela, La Paz, Chácharo, Casa Blanca, además de los asentamientos poblacionales de la Vereda Llano Grande y el Almendro: Peñas Blancas, La Peña respectivamente. La densidad poblacional de estos asentamientos obedece a la actividad de explotación y comercialización minera, a pesar de estar ubicados en áreas determinadas como de Alto Riesgo.” (Alcaldía de San Pablo de Borbur, 2016)

8.1.4. Aspectos demográficos.

La población en el municipio de San Pablo de Borbur durante los últimos 4 años ha presentado un comportamiento decreciente pasando de 10.663 habitantes en 2012 a 10.524 en 2015, presentando una tasa del 1.3% de decremento.

El comportamiento esperado por el DANE para el año 2020 es decreciente, el mismo presentado históricamente, pues se espera de tener 10.524 habitantes a 10.285, la disminución se evidenciará en el sector urbano como en el sector rural.

Tabla 3. Proyecciones de población San Pablo de Borbur, 2020

2015	2016	2017	2018	2019	2020
10.524	10.478	10.430	10.382	10.341	10.285

Fuente: Plan de desarrollo de San Pablo de Borbur 2016 - 2019

De acuerdo a información del SISBEN, el Municipio de San Pablo de Borbur cuenta con un total de 9331 habitantes, de los cuales 858 (9.20%) corresponden al perímetro urbano y 8473

(90.80%) al sector rural, presentando mayor número el sexo masculino contrario a lo presentado a nivel departamental y nacional donde predominan las Mujeres.

Tabla 4. Clasificación de habitantes por tipo de perímetro

RURAL	URBANO
8.473 habitantes	858 habitantes
90,80%	9,20%

Fuente: Autor

Tabla 5. Clasificación de habitantes por vereda

CLASIFICACIÓN POR SEXO				VALOR %
VEREDA	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	
ALTO DE OSO	117	95	212	2,27
BEJUCAL	97	66	163	1,75
CALAMACO	154	103	257	2,75
CALCETERO ALTO	133	88	221	2,37
CALCETERO BAJO	38	29	67	0,72
CHANARES	92	70	162	1,74
CHIZO CENTRO	142	116	258	2,76
CHIZO CUEPAR	115	75	190	2,04
COSCUEZ	1544	1092	2636	28,25
EL ALMENDRO	149	103	252	2,70
EL CONSUELO	132	101	233	2,50
EL TRIUNFO	54	37	91	0,98
FLORIAN	34	16	50	0,54
LA MESA	119	81	200	2,14
LA PALMARONA	92	72	164	1,76
LA PEÑA	113	64	177	1,90
LA SIERRA	16	5	21	0,23
LLANO GRANDE	196	115	311	3,33

PARAMO LAGUNAS	88	62	150	1,61
SAN ISIDRO	93	82	175	1,88
SAN MARTIN	337	280	617	6,61
SAN MIGUEL	13	9	22	0,24
SAN PEDRO	218	179	397	4,25
SAN RAFAEL	77	39	116	1,24
SANTA BARBARA	600	481	1081	11,59
TELLEZ	142	108	250	2,68
VDA CENTRO	448	410	858	9,20
TOTALES	5353	3978	9331	100,00

Fuente: Enzo Gabriel Sánchez, Administrador Sisbén -2016

Tabla 6. Población San Pablo de Borbur

Tipo de Población	
Total población en el municipio	10.524
Porcentaje población municipal del total departamental	0,8%
Total población en cabeceras	1.306
Total población resto	9.218
Total población hombres	4.881
Total población mujeres	5.643
Población (>15 o < 59 años) - potencialmente activa	5.848
Población (<15 o > 59 años) - población inactiva	4.676

Fuente. Ficha Caracterización Territorial DNP - 2015

El municipio casi en su totalidad es rural al contar con mayor población en este sector del territorio, así mismo se destaca un mayor número de habitantes en edad de trabajar, reflejada en el 55,57 %, sin embargo se visualiza casi en un 45% una población inactiva esto debido a la falta de oportunidades económicas y empresariales de la región.

8.1.5. Dimensión Económica.

El principal generador de empleo formal es el sector público que genera la mayor oferta en el municipio, sin embargo, no son muchos los empleos debido a su infraestructura y a la escasez de los recursos. Existe la empresa minera asociada a la explotación de la esmeralda que demanda la ocupación de la mano de obra de la región y que se convierte en factor primordial para procesos migratorios de la población, la cual representa un significativo número pero que se convierte en flotante por su fluctuación.

La principal actividad económica que se desarrolla es la minería sin embargo y debido a la poca producción que ha existido en los últimos años la población ha encontrado nuevos ingresos en la agricultura, especialmente aquellas personas que en años anteriores veían como una fuente de ingreso los cultivos ilícitos.

Se presenta una difícil situación toda vez que la mayor área del territorio de San Pablo de Borbur se encuentra en Bosques, pues de 8558 Has, el 78.21% corresponden a este uso y en mínima proporción se dedica a cultivos agrícolas (19.11%).

Tabla 7. Usos de la tierra

Área dedicada a cultivos agrícolas (has)	1.636
Área de bosques (has)	6.694
Área dedicada a otros usos (has)	258

Fuente: IGAC - SIGOT, 2013

8.1.5.1. Actividad Agrícola.

Se refiere a la siembra de cultivos permanentes y transitorios principalmente caña miel, maíz, plátano, yuca, maní, cítricos entre otros. Los mejores suelos para el desarrollo de esta

actividad corresponden a las zonas que ofrecen condiciones biofísicas y socioeconómicas: pendientes < 12%, suelos moderadamente fértiles y bien drenados. Sin embargo el 41.12% del área total del municipio que se dedica a la actividad agrícola se desarrolla en pendientes mayores del 12% y menores del 50%, mientras que los suelos en pendientes óptimas se encuentran ociosos. Estos últimos corresponden a un sector de la vereda de San Martín. Por lo tanto, se debe orientar las actividades agrícolas hacia la práctica de sistemas productivos planificados, aprovechando los espacios existentes sin ampliarlos y respetando las áreas de uso restringido.

8.1.5.2. Actividad Agroforestal.

Se refiere a las prácticas que involucran el árbol con las actividades agrícolas y pecuarias con el fin de aumentar la producción y/o proteger los suelos. Debido a las características biofísicas del Municipio, estas prácticas se recomiendan en su territorio. Se debe fomentar prácticas de agricultura orgánica, ampliación de abonos verdes y aplicación restringida de agroquímicos. Los suelos donde se recomienda con mayor énfasis corresponden a zonas de pendientes del 25 al 50%, suelos moderadamente profundos sin pedregosidad, bien drenados y precipitaciones altas.

Además, estas prácticas se hacen necesarias en zonas de características socioeconómicas menos favorables por deficiencia de infraestructura y predominio del minifundio. La Alcaldía del municipio de San Pablo de Borbur dentro de su plan de desarrollo recomienda: “Establecer los cultivos bajo cubiertas de árboles, cultivos de café, cítricos, aguacate y algunos cultivos transitorios como maíz y frijol que se podrían ubicar entre barreras de especies leñosas. Se deben tener sistemas productivos con énfasis en la

conservación de los suelos, en el manejo de aguas de escorrentía y aplicación de abonos verdes”. (Alcaldía de San Pablo de Borbur, 2016)

8.1.5.3. Actividad Agroindustrial.

Los procesos de transformación de productos agropecuarios son incipientes por no decir que nulos, razón por la cual es necesario promover este tipo de actividad con el propósito de promover fuentes de empleo y generar valor agregado a productos cítricos especialmente para colocarlos en mejores condiciones en el mercado regional y nacional. Otra limitante es la incipiente infraestructura para el desarrollo, a pesar de presentar producción de cítricos, café, aguacate, cacao, entre otros, no se evidencia la existencia de recursos que permitan generar valores agregados.

Tabla 8. Producciones Agrícolas en el Municipio

PLÁTANO	CITRICOS	GUANABANA	PITAHAYA	CAFÉ	MANI	MAIZ	YUCA
465Ha	59 Ha	5 Ha	3Ha	350Ha	55Ha	350Ha	198Ha
3700Ton	300Ton	200 Ton	9Ton	1.400T	24Ton	300Ton	156Ton
8Ton /Ha	6 Ton Ha	40 Ton/Ha	3Ton/Ha	4 Ton/Ha	0.4 Ton/Ha	0.9 Ton/Ha	0.8 Ton/Ha

Fuente: Informe de Gestión San Pablo de Borbur 2012 – 2015

El sector agropecuario presenta problemáticas como:

- a. Debilidades en la comercialización de los productos agropecuarios, debido al estado de las vías interveredales que en algunos casos se dificulta o se queda aislado.

- b.** Baja generación de valor agregado a los productos, incipientes procesos agroindustriales.
- c.** Presencia de plagas en los cultivos afectando los rendimientos.
- d.** Falta de infraestructura para riego de cultivos.
- e.** Altos costos de los insumos.
- f.** La Asistencia técnica no genera los resultados esperados.
- g.** Debilidades en procesos de encadenamientos productivos, excepto los relacionados con el cacao.
- h.** Es necesario generar proyectos de mejoramiento de razas.

Un gran número de habitantes del sector rural del Municipio derivan sus ingresos de la actividad agropecuaria, principalmente de los cultivos de cacao, café, frutales y actividades de ganadería, explotación de especies menores y otros.

8.2. Sector Agua Potable y Saneamiento Básico

En el sector rural se presenta un índice de riesgo de calidad del agua Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA) del 47,78% (Riesgo alto), producto de la vigilancia y control que realiza la Secretaría de Salud a dos de los seis acueductos existentes en el área los cuales corresponden a las veredas de Coscuéz y Santa Bárbara. Cabe resaltar que el acueducto de Coscuéz presenta un IRCA del 82.92% siendo inviable sanitariamente y el acueducto de la inspección de Santa Bárbara reporta un IRCA del 6.63% considerado riesgo medio. Por otro lado el área urbana presenta un índice de riesgo de 2.28% sin riesgo. (Alcadía de San Pablo de Borbur, 2016)

8.2.1. Servicios públicos.

A partir de la información recolectada en el diagnóstico de la Revisión General del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) se registra lo siguiente:

8.2.1.1. Acueducto.

El sistema de acueducto es alimentado por agua superficial de la microcuenca de la Quebrada El Chorrerón y de los nacimientos naturales que suministran el agua al acueducto del casco urbano, los cuales suplen las necesidades del municipio en su zona urbana, en el caso de las veredas, los acueductos rurales están en proceso de implementación y evolución y se utilizan también pozos artesanos en fincas.

El sistema municipal de abastecimiento de agua potable se realiza mediante la captación y extracción de aguas superficiales. No hay plantas de tratamiento o de potabilización en el sector rural.

8.2.1.1.1. Identificación y Descripción de la Prestación del Servicio de Acueducto.

La prestación de servicio, de acueducto en el área urbana no cuenta con una empresa social o comercial del Estado que debe estar regulada por la Ley 142 de 1994 para este propósito.

8.2.1.1.2. Organización Interna.

La organización interna para la prestación de los servicios públicos está a cargo de la administración municipal que presta dichos servicios bajo la denominación de Unidad de Servicios Públicos dentro de la estructura de la Secretaría de Planeación.

8.2.1.1.3. Acueductos Veredales.

El Municipio tiene veintisiete (27) veredas, de las cuales San Martín y Santa Bárbara son servidas por la Unidad de Servicios Públicos. La prestación de los servicios de las restantes veredas es con acueductos veredales, los cuales se surten por fuentes cercanas y su distribución se hace por mangueras y sin ningún tipo de potabilización.

Por otro lado, el Municipio cuenta en su área urbana con 173 viviendas de las cuales 168 cuentan con servicio de acueducto lo que equivale a un 97 % de cobertura, por otro lado en los centros poblados existen 723 viviendas de las cuales 234 poseen acueducto lo que reporta una cobertura de 32% y en el área rural dispersa existen 1035 viviendas de las cuales 217 poseen acueducto, generando una cobertura del 21%. (Alcaldía de San Pablo de Borbur, 2016)

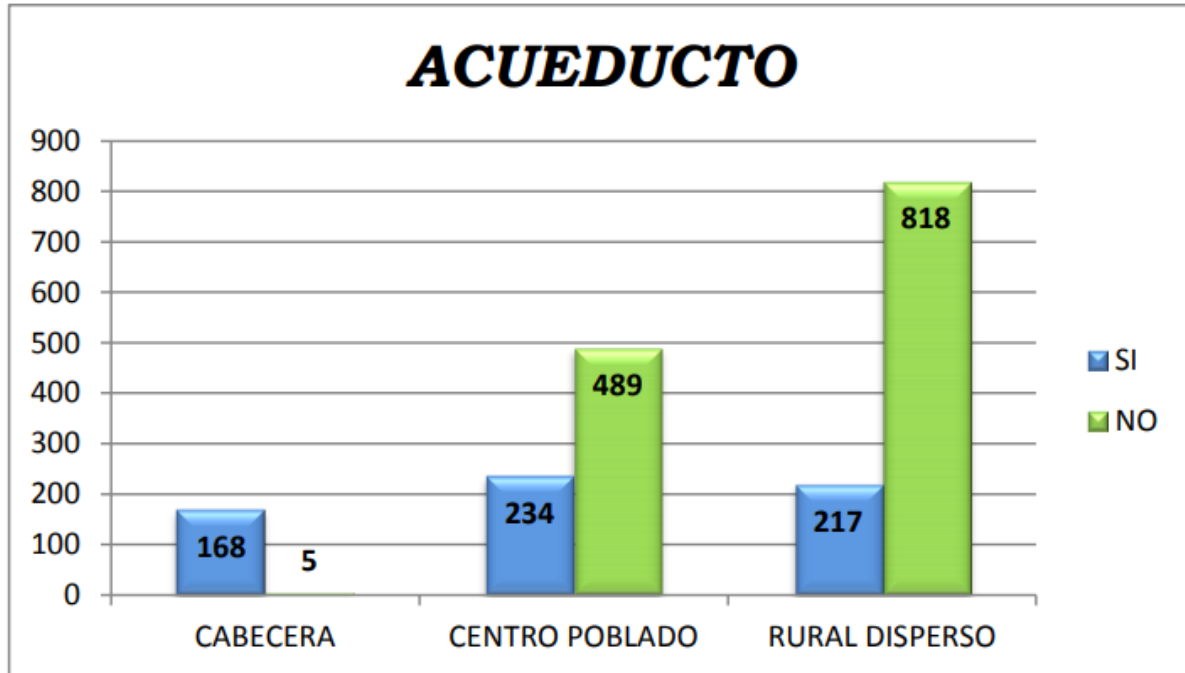
Tabla 9. Cantidad de viviendas por áreas con el servicio de acueducto

Área	Total	Si	No	% Cobertura
<i>Urbana</i>	173	168	5	97%
<i>Centros Poblados</i>	723	234	489	32%
<i>Rural</i>	1.035	217	818	21%

Fuente. Autor

El 32,05% del total de hogares cuentan con acueducto y el 67,95% no dispone de este servicio.

Figura 2. Viviendas que poseen el servicio de acueducto

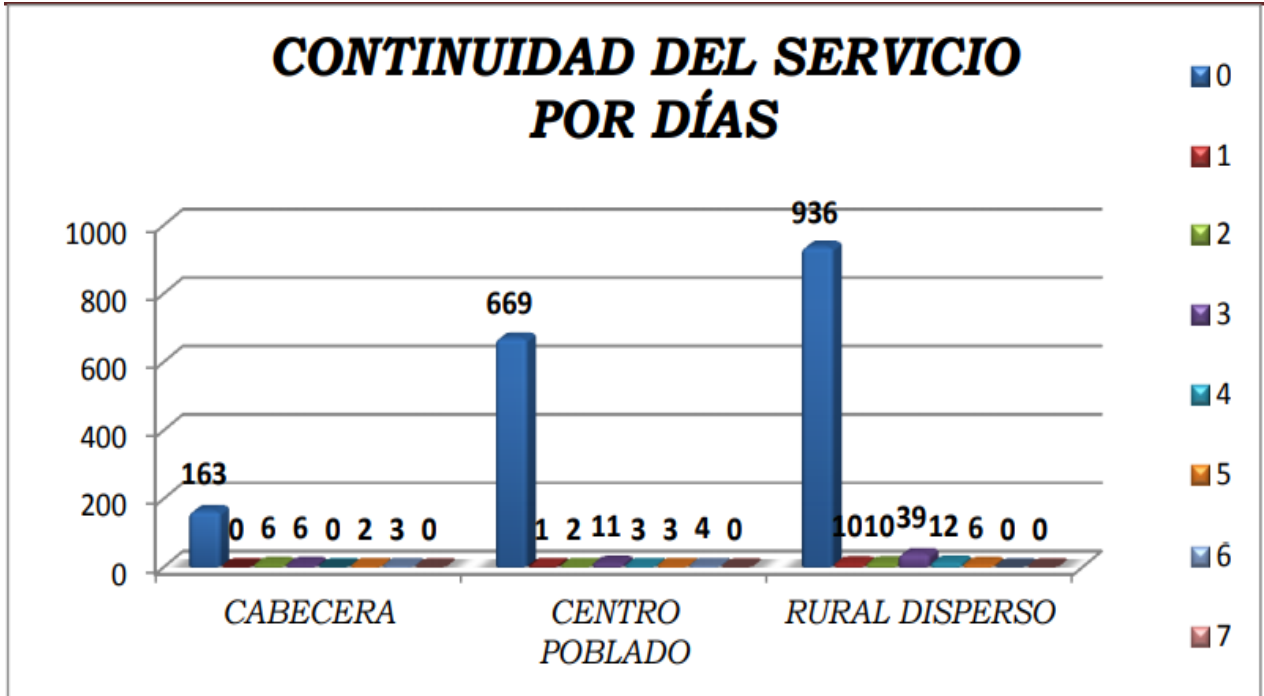


Fuente: Plan de desarrollo de San Pablo de Borbur 2016 - 2019

El 65,42% de las viviendas obtienen el agua para consumos de ríos, quebradas, manantiales o nacimientos mientras que el 30,85 % la obtienen de un acueducto. Es de anotar que este 30,85% corresponde a la viviendas que se localizan en la cabecera y en los centros poblados, evidenciando una gran problemática en el sector rural disperso en el Municipio San Pablo de Borbur; sin embargo es importante destacar que 46 viviendas consumen aguas lluvias, situación que debe concentrar de manera prioritaria la intervención de la Administración Municipal.

De los 1886 hogares el 93,74% no cuenta con el servicio de acueducto durante los días de la semana, mientras que el 2,96 % cuenta con el servicio de agua cada tercer día; lo que representa una relación de continuidad del servicio deficiente incluyendo la cabecera y los centros poblados del Municipio. (Alcaldía de San Pablo de Borbur, 2016)

Figura 3. Continuidad del servicio de agua potable (Días)



Fuente: Plan de desarrollo de San Pablo de Borbur 2016 - 2019

El 69,24% de los hogares no cuentan con el servicio de acueducto. De los 480 hogares que cuentan con el servicio tan sólo el 40,2% dispone del suministro continuo de agua durante las 24 horas del día.

8.2.1.2. Alcantarillado.

8.2.1.2.1. Alcantarillado y Manejo de Vertimientos.

El alcantarillado del municipio de San Pablo de Borbur describe el sistema existente de recolección de aguas lluvias, residuales y de tratamiento de aguas residuales; evalúa el comportamiento actual de las redes troncales a la luz de síntomas de mal funcionamiento y de resultados de su valoración hidráulica y recomienda acciones de optimización y ampliación de redes de conducción e instalaciones de tratamiento. En el Casco Urbano no

se cuenta con Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), ni hay terrenos disponibles para su construcción.

El alcantarillado sanitario presenta una cobertura amplia en el área urbana central, en la actualidad se encuentran realizando estudios para su ampliación; en lo rural específicamente en el sector de Santa Bárbara se cuenta con un sistema incipiente, es decir se cuenta con redes primarias, pero no se tiene Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), lo que permite hacer la disposición de aguas servidas directamente a cielo abierto en los potreros vecinos a la zona urbana. En el sector de San Martín tampoco se cuenta con PTAR y la situación es igual de crítica debido a que las pocas conexiones domiciliarias que existen, evacuan directamente a la fuente hídrica como lo es la Quebrada la Buriburí.

Por lo demás en el resto del área rural sólo cuenta con desagües y drenajes naturales; y donde no existen redes, este servicio es reemplazado por los pozos sépticos.

Figura 4. Pozo Séptico



Fuente: Biohvac

8.2.1.2.2. *Identificación y Descripción de la Entidad Prestadora del Servicio de Alcantarillado y Manejo de Vertimientos.*

El manejo de vertimientos es nulo, ya que dentro del municipio no hay plantas de tratamiento PTAR -, para lo cual esto conlleva a consecuencias relacionadas de esta falencia como lo son enfermedades, vectores infecciosos, mosquitos y demás. El manejo de este servicio también es llevado a cabo por la Unidad de Servicios Públicos, de la administración municipal.

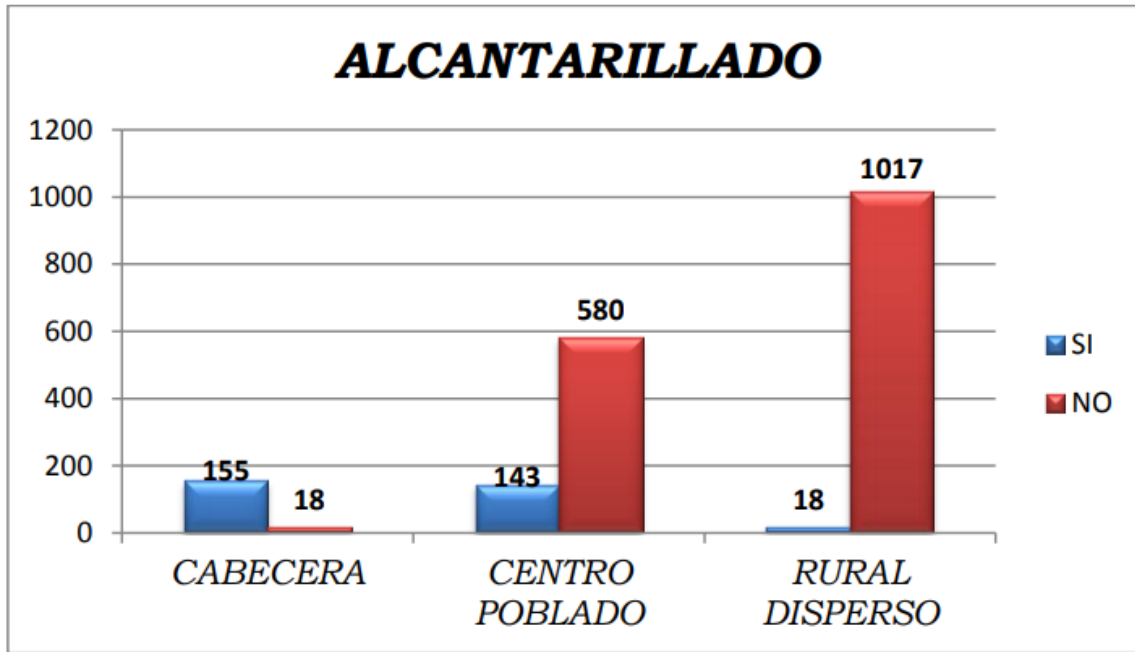
En el área urbana existen 173 viviendas de las cuales 155 poseen conexión al alcantarillado y ocho viviendas se encuentran con conexión a pozo séptico, en los centros poblados de las 723 viviendas existentes, sólo 143 poseen conexión a alcantarillado, 119 con conexión a pozo séptico, adicionalmente, en el área rural dispersa existen 1035 viviendas de las cuales 18 están conectas a un alcantarillado, 145 con conexión a pozo séptico y sin ninguna conexión se reportan 872. (Alcaldía de San Pablo de Borbur, 2016)

Tabla 10. Cantidad de viviendas por áreas con el servicio de alcantarillado

Área	Total	Alcantarillado	Pozo Séptico	Ninguna
<i>Urbana</i>	173	155	0	0
<i>Centros Poblados</i>	723	143	119	0
<i>Rural</i>	1.035	18	145	872

Fuente. Autor

Figura 5. Servicio de alcantarillado, San Pablo de Borbur



Fuente: Plan de desarrollo de San Pablo de Borbur 2016 - 2019

De los 1.886 hogares tan sólo el 16,11% de sus viviendas cuentan con conexión a alcantarillado, el 45,75% tienen inodoro sin conexión a algún sistema de tratamiento de aguas servidas y el 23,42% no cuenta con inodoro y mucho menos con una disposición adecuada de vertimientos, lo cual genera un impacto negativo al Medio Ambiente. (Alcaldía de San Pablo de Borbur, 2016)

8.3. Baños Secos

Según Curutchet, Hock, Dabbah, & Escudero, (2016) "El término "sistema de saneamiento seco" o en lenguaje popular también llamado "baño seco" es un inodoro que opera sin el uso de agua para la descarga de los excrementos (orina y heces). En este sentido se diferencia entre sistemas con o sin separación de orina. En ambos casos los excrementos caen juntos o en forma separada en un recipiente" (p.13).

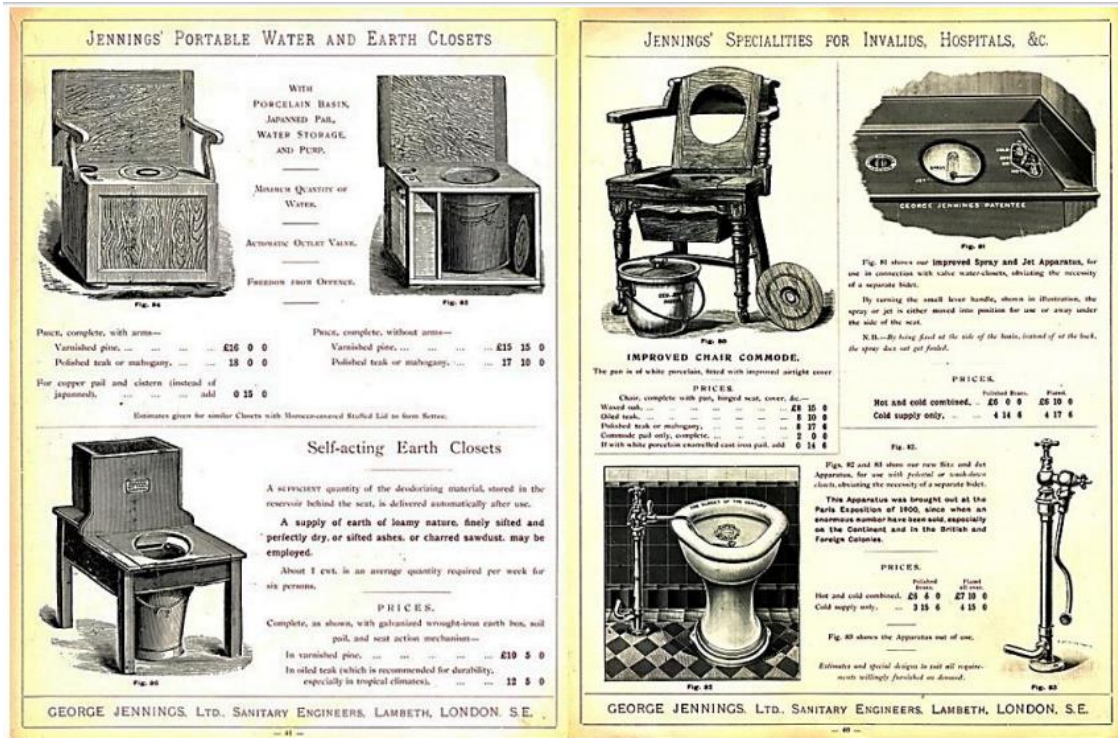
El baño seco con separación de orina, implica que el usuario y/o la comunidad a largo plazo tiene que reutilizar los excretos tratados en sintonía con el más amplio concepto de un saneamiento ecológico. Sin embargo, se considera que la reutilización de las excretas es un beneficio adicional que no necesariamente está requerido para obtener una sustentabilidad.

8.3.1. Antecedentes

El uso de excretas humanas para la fertilización de plantas es un uso tradicional en muchos países del mundo. En Japón el reciclaje de la orina y de la materia fecal estuvo introducido en el siglo XII mientras que en China el compostaje de excretas humanas y de origen animal está conocido hace miles de años. En distintas ciudades de Suecia la recolección organizada y el transporte del producto final de letrinas para el uso agropecuario empezaron durante el siglo XVIII. Los primeros baños secos de los que se tenga registro fueron instalados en casas con varios pisos de pueblos de Yemen y se utilizaron por cientos de años.

Los baños secos con separación de orina con doble cámara de deshidratación que conocemos actualmente se diseñaron originalmente en 1950 en el Laboratorio de Salud Pública de la prefectura de Kanagawa, Japón, y se desarrollaron aún más en 1960 en Vietnam, como una forma de incrementar la seguridad e higiene de la excreta reutilizada en la agricultura.

Figura 6. Mingitorios e Inodoros históricos



Fuente: Sistemas de saneamiento seco, INTI - 2016

Desde 1990, se promovieron modificaciones de estos diseños en países como México, Guatemala, El Salvador, India y Suecia. Se integraron conductos de ventilación para las heces, con el objetivo de integrar los baños secos con separación de orina dentro de los hogares. Recientemente han aparecido materiales prefabricados vinculados a los inodoros con separación de orina, con lo que se aumenta no sólo la durabilidad de los materiales sino el prestigio asociado a este sistema.

El diseño se adaptó aún más en India y África occidental, para permitir la limpieza anal con agua y un sistema separado que permite además de esa limpieza la recolección del agua en un sistema de tratamiento dedicado a eso. Hacia el 2000, se empezó a promover en Ecuador y Perú el baño seco con separación de orina de banco, que es un diseño que permite

que el usuario se siente directamente en la cámara. Este modelo se puede incorporar fácilmente en estructuras habitacionales ya existentes.

Estos baños también se producen comercialmente en Suecia desde mediados de los años 90, que por lo general están instalados en lugares donde no está disponible el saneamiento cloacal. En 2001, el Instituto del Ambiente de Estocolmo inició el Programa EcoSanRes, que fue apoyado también por la GIZ - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (antes GTZ) agencia del Gobierno Federal Alemán, especializada en la cooperación técnica para el desarrollo sostenible en todo el mundo con la creación de su programa Ecosan, estas dos organizaciones gubernamentales ayudaron a diseminar el conocimiento acerca de estas tecnologías y dispararon su promoción mundial.

Si bien no es posible determinar un número exacto de usuarios de baños secos en el mundo, en función de los proyectos conocidos en 84 países se puede estimar que la cifra ronda los dos millones de personas en todo el mundo. (Curutchet, Hock, Dabbah, & Escudero, 2016)

8.3.2. Estructura.

Los baños ecológicos secos están conformados por la siguiente estructura:

a. El eco inodoro: Muy parecido a las tazas que normalmente se usan, con la diferencia que tiene un separador para las heces y un separador para la orina.

b. Las cámaras de secado: Donde se depositan las heces hasta transformarse en abono natural, libre de microorganismos.

c. La mezcla secante o agregado: Es la combinación de tierra y ceniza que se usan para cubrir las heces cada vez que se utiliza el sanitario.

d. El tubo de ventilación: Es un tubo de 4 pulgadas, que se instala dentro o fuera del baño, y se conecta con la cámara compostera para evitar los malos olores.

e. El urinario: Para mayor comodidad de los hombres de cada familia, y evitar que ingresen líquidos a la cámara compostera cuando se usa el eco-inodoro.

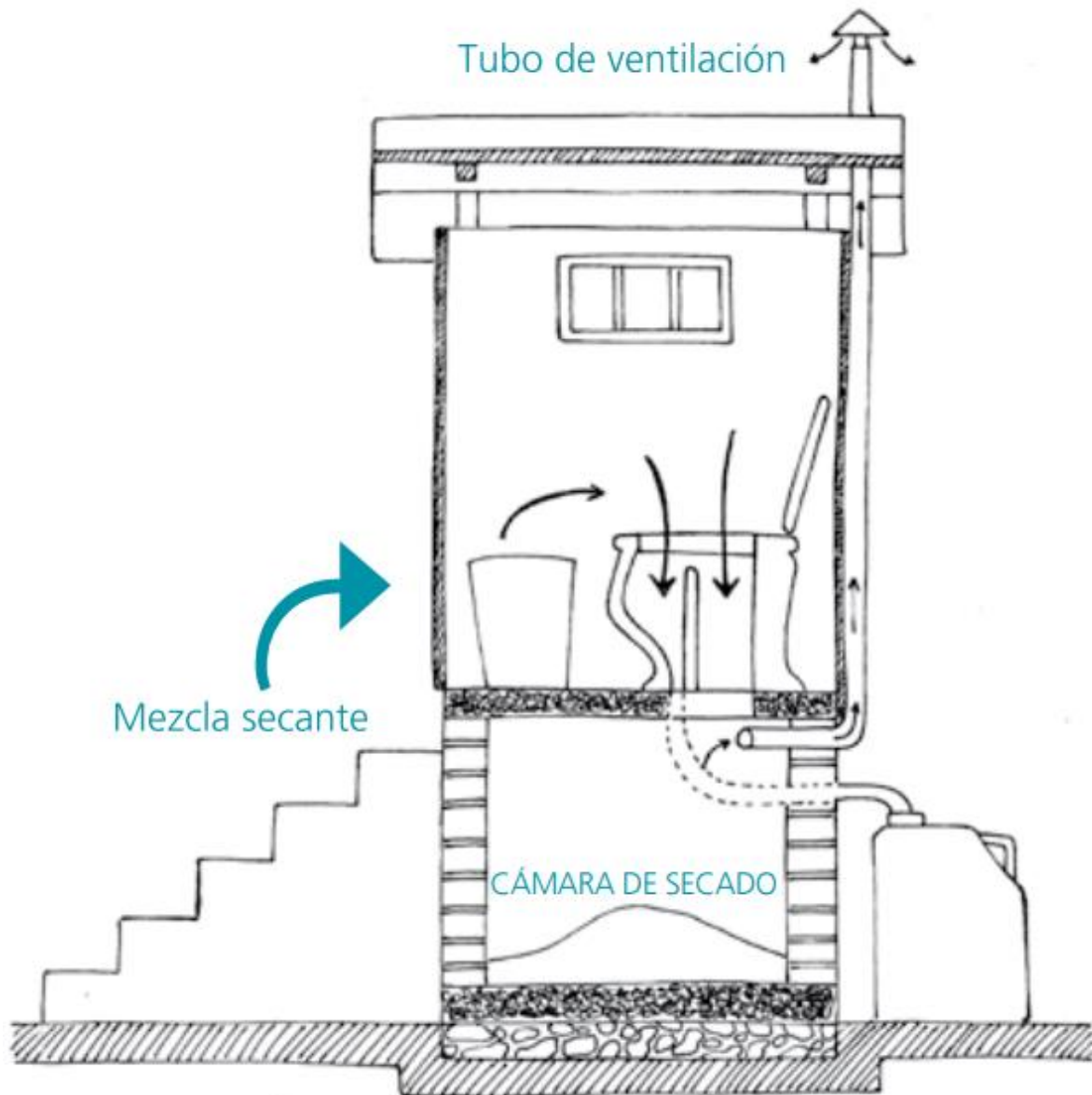
f. El recolector de orina: Un bidón u otro recipiente cerrado, que permite almacenar la orina para poder usarla como fertilizante natural.

Figura 7. Estructura general del eco inodoro



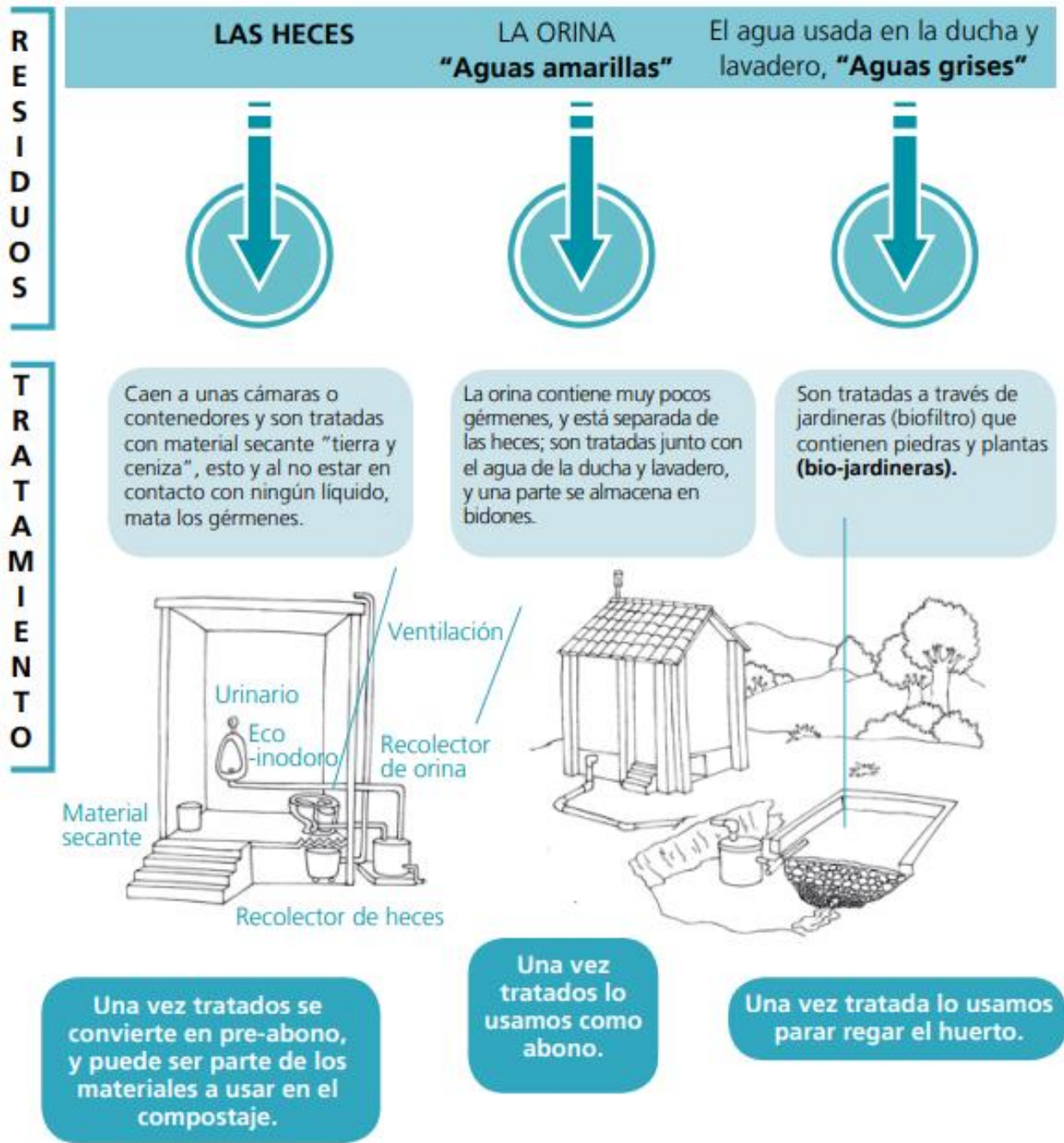
Fuente: Manual de construcción de baño ecológico seco – ECOTEC, 2015

Figura 8. Corte transversal de la estructura del baño seco



Fuente: Manual de construcción de baño ecológico seco – ECOTEC, 2015

Figura 9. Funcionamiento y aprovechamientos del baño seco por residuo generado



Fuente: Manual de construcción de baño ecológico seco – ECOTEC, 2015

8.4. Entrevistas sobre la experiencia de la utilización de baños secos

a. Experiencia 1

Nombre: Luis Carlos Sánchez

Ubicación: Vereda La Palmarona

E: *¿Como lo (a) ha beneficiado la implementación de los baños secos en su hogar?*

LC: *“El lugar donde me encuentro tiene grandes problemas de agua y alcantarillado, al ser una zona lejana de la parte principal del municipio el acceso a este servicio es limitado; con el baño seco he logrado obtener un servicio básico, de manera fácil y con costos bajos, y he podido ganar dinero adicional por la utilidad que le he dado a los residuos de los baños secos para los cultivos.*

Mi familia se ha visto beneficiada ya que antes nos enfermábamos bastante por cuestiones de las aguas contaminadas, ya que no teníamos un adecuado sistema que tratara los residuos generados, nuestra calidad de vida ha mejorado”.

b. Experiencia 2

Nombre: María Jesús Contreras

Ubicación: Vereda El Consuelo

E: *¿Como lo (a) ha beneficiado la implementación de los baños secos en su hogar?*

MJ: *“Los baños secos han sido lo mejor que he podido aceptar para el bienestar de mi familia y el mío, es un servicio que todas las personas deberían tener, pero por cuestiones de nuestro municipio era imposible.*

Adicional que con los miembros de mi familia nos hemos vueltos mas unidos, ya que hemos trabajado conjuntamente por sacar este proyecto adelante, y seguir beneficiándonos”.

9. Análisis de la implementación de los baños secos en la zona de estudio

Más del 50% de la población ubicada en las zonas rurales del Municipio de San Pablo de Borbur se encuentran en condiciones de pobreza ya que no tienen oportunidades económicas ni de desarrollo sostenible, por lo tanto no tienen acceso a la oferta de bienes y servicios sociales que deberían contar con las condiciones mínimas de calidad, ya que las políticas sociales adoptadas hasta ahora, no se ajustan a las necesidades de los segmentos más vulnerables.

A nivel Rural, de las 1.035 viviendas identificadas de la zona rural del municipio de San Pablo de Borbur, solo 18 viviendas cuentan con un sistema de alcantarillado, 145 aún se encuentran utilizando pozos sépticos y aún más preocupante 872 viviendas, es decir el 84,2% del total de las viviendas no cuentan con algún sistema de vertimiento de aguas residuales. Así mismo, la mayoría de las viviendas ubicadas en el área Rural obtienen el agua a través de mangueras que llevan desde las fuentes hasta sus hogares.

El municipio, aunque cuenta con suficientes quebradas y nacimientos de agua, ésta en un cien por ciento (100%) se da al consumo sin tratamiento alguno, solo el Acueducto del Casco Urbano posee planta de tratamiento que en términos generales ha resultado inoperante y no se le hace el mantenimiento suficiente ni se aplican los químicos necesarios para su purificación; para el caso del sector Rural son pocas las veredas que cuentan con acueductos.

Convirtiéndose así como la opción más viable, la implementación de Baños Ecológicos Secos en la zona rural del municipio de San Pablo de Borbur siendo una alternativa para suplir las carencias de este servicio básico, contrarrestando los problemas por falta de infraestructura, fondos y herramientas técnicas; además, compromete a cada usuario, a velar por el cuidado del

ambiente y por la preservación del agua dulce. Con la intención de mejorar la salud de las familias, la comunidad, y evitar la contaminación del suelo y agua.

El baño ecológico seco es un sistema respetuoso del medio ambiente; el cual recupera y recicla nutrientes y materia orgánica para las plantas y evita la propagación de enfermedades, manteniendo limpio cada hogar. Se caracteriza por tener un inodoro separador (eco inodoro), que separa las heces de la orina.

Así mismo al ser un municipio que tiene como actividad principal la agricultura y ganadería, los baños ecológicos secos sería la opción más adecuada para el aprovechamiento de los residuos que se generan día a día, y que desembocan tantos problemas económicos, sanitarios y sociales, y a su vez se estaría obteniendo un beneficio económico y de desarrollo.

Por otra parte, los beneficios que los habitantes obtendrían por la implementación de los baños secos, generarían una estimulación más activa y lograría que los actores incursionaran de manera más activa en la agricultura, generando cultivos de mayor amplitud, lo que a su vez generaría más ingresos, dejando de lado actividades nocivas para la salud de sus pobladores y de la naturaleza como lo es la minería.

Adicional que es un mecanismo amigable con el medio ambiente, ya que todos los residuos que se producen cuando se usa el baño y el lavadero no entrarían en contacto con el suelo y el agua, esto antes de ser tratadas, para que posteriormente sean implementadas para preparar compostaje como abono y para regar los cultivos.

Los baños ecológicos Secos recuperarían y reciclarían nutrientes y materia orgánica para las plantas, ya que las heces y la orina, contienen nutrientes: nitrógeno, fosfato y potasio,

indispensables para el buen crecimiento de las plantas. Al usarlos como fertilizante se aprovecha su valor nutritivo, principalmente de la orina, que contiene la mayor cantidad de todos ellos.

Las heces después de un año en las cámaras de secado, tendrían apariencia de tierra y se podrían incorporar a los otros residuos que se usa en el compostaje, o usarla como pre abono en los árboles que rodean los huertos o parcelas.

Se evitarían los riesgos de contaminar el suelo y el agua ya que los residuos van a unas cámaras, fuera del contacto con la tierra. Es necesario tener en cuenta que no sería una letrina, sino un baño definitivo, es decir no se necesitaría estar construyendo nuevas fosas, ya que las cámaras donde se depositarían los residuos solo necesitarían de un mantenimiento cada seis meses, y al cumplir el año se retirarían los residuos. (Manual de construcción de baño ecológico seco, 2015)

9.1. Aprovechamiento de los residuos en las zonas rurales.

A continuación se identifican los tipos de residuos a generar con base al estudio de caracterización referente a la población del municipio de San Pablo de Borbur, así mismo el tratamiento a aplicar y su utilidad post tratamiento en las zonas rurales teniendo en cuenta los diferentes cultivos que se desarrollan en la actualidad:

9.1.1. Heces.

Caerían a unas cámaras o contenedores las cuales serían tratadas con material secante “Tierra y ceniza”, esto y al no estar en contacto con ningún líquido, mata los gérmenes. Una vez tratados se convierte en pre abono, y los habitantes de la vereda pueden utilizarlo como parte de los materiales a usar en el compostaje para los diferentes cultivos. (Manual de construcción de baño ecológico seco, 2015)

9.1.1.1. Formas de aplicación.

El material es muy similar a la tierra y no tiene ningún mal olor y Las heces que se extraerían de las cámaras de deshidratación de los baños, no tendrían tantos nutrientes como la orina, pero podrían servir si se mezcla con el compostaje de residuos orgánicos y como pre abono, los pobladores podrían usarla en los árboles que cercan los huertos o parcelas de las viviendas.

9.1.2. Orina (Aguas amarillas).

La orina contiene muy pocos gérmenes, y está separada de las heces; serían tratadas junto con el agua de la ducha y lavadero, y una parte se almacena en bidones. Una vez tratados se usaría como abono.

9.1.2.1. Formas de aplicación.

Aplicando directamente en la base de las plantas. Para evitar malos olores, la orina debería ser aplicada cerca de la tierra. El mejor momento para usarla sería al inicio de la siembra, y pueden seguir usándolo hasta transcurridos tres cuartos de tiempo entre la siembra y la cosecha. Se dejaría de usar la orina un mes antes de la cosecha, para las plantas de consumo crudo como la lechuga.

9.1.3. Agua usada en la ducha y lavadero (Aguas grises).

Serían tratadas a través de jardineras (bio filtro) que contienen piedras y plantas (bio jardineras). Una vez tratada se usa para regar los huertos. (Manual de construcción de baño ecológico seco, 2015)

10. Conclusiones

Posterior al análisis de la caracterización de la población del municipio de San pablo de Borbur y más específicamente de las zonas rurales de este, el cual cubre casi el 80% de la población total; se puede concluir que el municipio tiene problemáticas severas en cuanto a la cobertura de las necesidades básicas, las cuales están definidas de carácter vital para cualquier persona.

En donde la población se encuentra en riesgo latente, generando aumento de las estadísticas de mortalidad, morbilidad y afectaciones graves de salubridad, esto producto de las deficientes condiciones de tratamiento de aguas residuales y así mismo del suministro de agua tratada y potabilizada que actualmente cuenta la población.

Siendo los baños ecológicos secos la opción más viable para contrarrestar esta problemática, ya que a su vez se estaría dando manejo a los residuos que se generan en cada una de las viviendas de la zona, y también se estaría estimulando el desarrollo económico, y se potencializaría las actividades económicas ya existentes, como lo es la agricultura.

Adicional este es un sistema fácil de implementar y mantener, y a su vez económico, siendo adecuado para las condiciones en las que los habitantes de la zona rural del municipio de San Pablo de Borbur se encuentran.

11. Opinión personal

De acuerdo a lo tratado en el transcurso de esta investigación, los baños secos son una gran solución para las problemáticas sanitarias que actualmente posee la región de San Pablo de Borbur en el departamento de Boyacá, más exactamente la zona rural, donde ellos viven de la agricultura, ganadería y la minería, sin embargo lo que más ejercen ellos es la minería la cual es una actividad ilícita en la mayoría de los casos, en los que no cuentan con los permisos correspondientes para la explotación, además de ser altamente nociva para la salud de los pobladores.

El objetivo de la implementación de los baños secos es incentivar a las comunidades de las zonas rurales, ya que se generaría una contribución a la actividad económica de la población, potenciando sus productos y cultivos. Adicional los problemas sanitarios se mitigarían, esto reduciría en un alto porcentaje las enfermedades generadas por agua contaminada por heces, que en los últimos años ha aumentado las cifras de mortalidad derivadas por este tipo de patologías.

Sin embargo para que el proyecto se expanda es necesario el apoyo de entidades gubernamentales y privadas, las cuales realicen un aporte no solo económico sino de capacitación constante a otros municipios de la región y del país, con el fin de promover el avance y disminuir los índices de pobreza que cada año son presentados por el DANE, ya sea por ingresos o nivel de vida que llevan las familias más vulnerables.

12. Bibliografía

Manual de construcción de baño ecológico seco. (2015). Obtenido de Unidad de Ecotecnologías:

<http://ecotec.unam.mx/Ecotec/wp-content/uploads/Manual-de-construccion-de-ba--o-ecologico-seco.pdf>

Alcaldía de San Pablo de Borbur. (Mayo de 2016). *Plan de Desarrollo 2016 - 2019.* Obtenido de

Alcaldía de San Pablo de Borbur:
http://sanpablodeborburboyaca.micolombiadigital.gov.co/sites/sanpablodeborburboyaca/content/files/000071/3516_plan-de-desarrollo-20162019-alcaldia-municipal.pdf

Alcaldía de San Pablo de Borbur. (Mayo de 2004). *Plan de Desarrollo Municipio de San Pablo*

de Borbur 2004 - 2009. Obtenido de Alcaldía de San Pablo de Borbur:
[http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/plan_desarrollo_san_pablo_borbur_\(98_pag_291_kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/plan_desarrollo_san_pablo_borbur_(98_pag_291_kb).pdf)

Asociación Nacional de Empresarios de Colombia - ANDI. (Noviembre de 1997). *Manual de*

Caractertización de aguas residuales industriales. Obtenido de Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental:
<http://www.acodal.org.co/holland/memorias/Taller%20Vertimientos/MANUAL%20DE%20CARACTERIZACION%20DE%20AGUAS%20RESIDUALES%20INDUSTRIAL%20ES.pdf>

CORANTIOQUIA. (Diciembre de 2000). *Manual para el manejo de los residuos sólidos*

orgánicos e inorgánicos de la plaza minorista José María Villa del municipio de Medellín.
Obtenido de

http://www.corantioquia.gov.co/ciadoc/GESTI%C3%93N%20AMBIENTAL/GA_CN_1904_1999.pdf

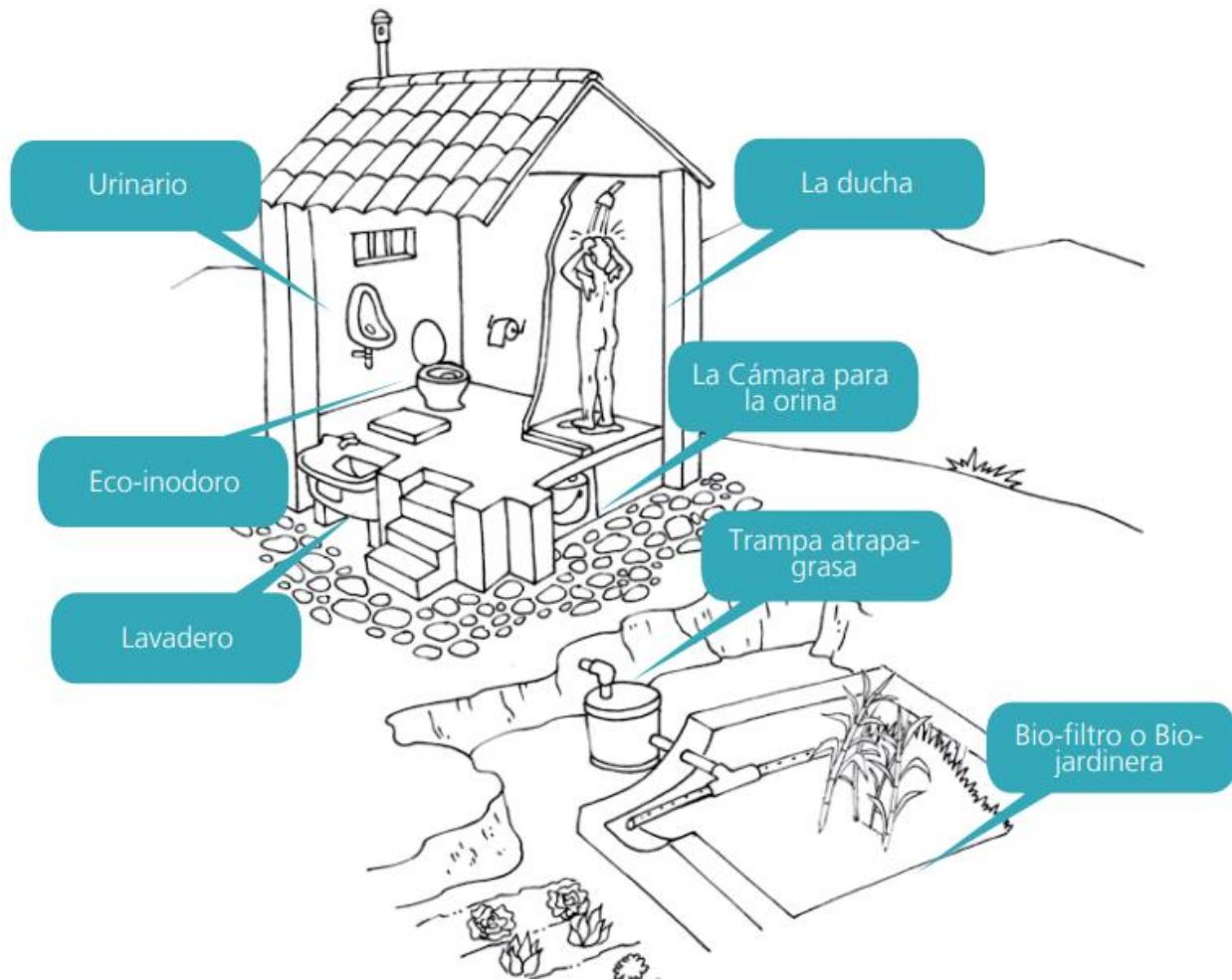
Curutchet, M., Hock, D., Dabbah, F., & Escudero, H. (2016). *Sistemas de saneamiento seco, baño seco*. Obtenido de Instituto Nacional de Tecnología Industrial: https://www.inti.gov.ar/tecno_sustentables/pdf/banosSecos.pdf

Martínez, A. (2013). *Estudio sobre los impactos socioeconómicos del sector minero en Colombia: Encadenamientos*. Bogotá: FEDESARROLLO.

Organización Panamericana de la Salud. (2012). *Notas técnicas sobre agua, saneamiento e higiene en emergencias*. Obtenido de Organización Panamericana de la Salud: https://www.paho.org/disasters/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=technical-notes-on-disasters&alias=2027-12-manejo-de-desechos-solidos&Itemid=1179&lang=en

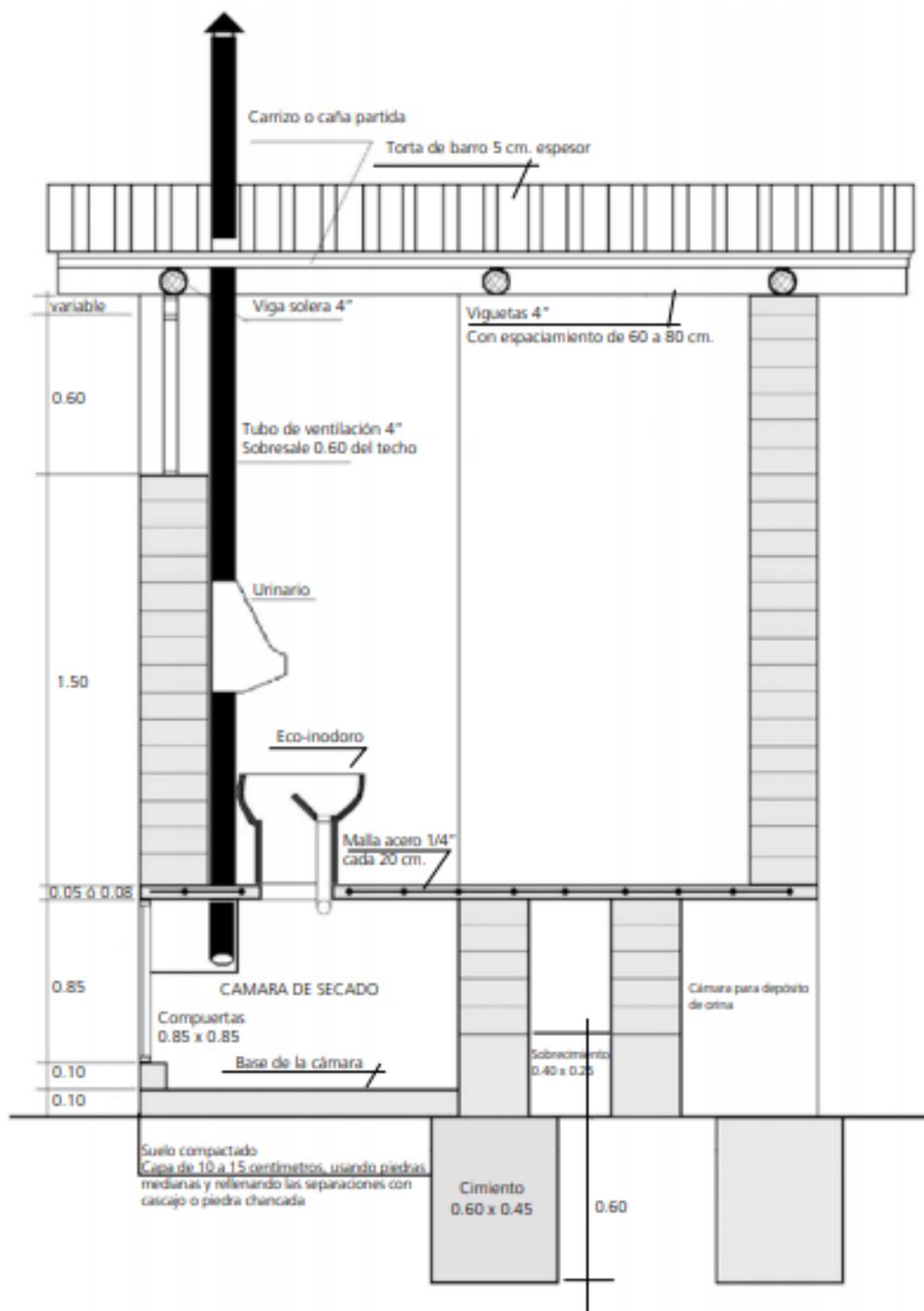
13. Anexos

Estructura general del baño seco



Fuente: Manual de construcción de baño ecológico seco – ECOTEC, 2015

Corte Transversal de estructura del baño seco



Fuente: Manual de construcción de baño ecológico seco – ECOTEC, 2015