



# Situación actual del manejo de las aguas ordinarias en lotificaciones y parcelaciones habitacionales de la zona rural de El Salvador. Un análisis de cumplimiento técnico y legal aproximado

## Investigadores:

Alma Carolina Sánchez Fuentes

María Teresa Castellanos Araujo

Ricardo Calles Hernández

Erick Abraham Castillo Flores







**Universidad Tecnológica  
de El Salvador**

## Situación actual del manejo de las aguas ordinarias en lotificaciones y parcelaciones habitacionales de la zona rural de El Salvador. Un análisis de cumplimiento técnico y legal aproximado

Investigadores:

Alma Carolina Sánchez Fuentes

María Teresa Castellanos Araujo

Ricardo Calles Hernández

Erick Abraham Castillo Flores

La publicación de esta investigación fue financiada por la Universidad Tecnológica de El Salvador. Las solicitudes de información, separatas y otros documentos relativos a este estudio pueden hacerse a la siguiente dirección postal: Universidad Tecnológica de El Salvador, edificio *Dr. José Adolfo Araujo Romagoza*, Vicerrectoría de Investigación y Proyección Social, Dirección de Investigaciones, calle Arce y 19.<sup>a</sup> avenida Sur, 1045.

San Salvador, 2018

© Copyright

Universidad Tecnológica de El Salvador

363.728 493

S63s Situación actual del manejo de las aguas ordinarias en lotificaciones y parcelaciones habitacionales de la zona rural de El Salvador : un análisis de cumplimiento técnico y legal aproximado [recurso electrónico] / investigadores Alma Carolina Sánchez Fuentes, María Teresa Castellanos Araujo, Ricardo Calles Hernández, Erick Abraham Castillo Flores. -- 1ª ed. -- San Salvador, El Salv. : Universidad Tecnológica de El Salvador UTEC, 2018.  
1 recurso electrónico, (120 p. : il. ; 23 cm.) -- (Colección investigaciones ; v. 73)

Datos electrónicos (1 archivo : pdf, 4.5 mb.). -- www.utec.edu.sv

ISBN 978-99961-48-92-7 (E-Book)

1. Aguas residuales - El Salvador. 2. Alcantarillado rural - El Salvador. 3. Vigilancia sanitaria. I. Sánchez Fuentes, Alma Carolina, 1970-, investigación. II. Título.

BINA/jmh

## **Autoridades Utec**

**Dr. José Mauricio Loucel**

Presidente

**Lic. Carlos Reynaldo López Nuila**

Vicepresidente

**Ing. Nelson Zárate Sánchez**

Rector Utec

---

Situación actual del manejo de las aguas ordinarias en lotificaciones y parcelaciones habitacionales de la zona rural de El Salvador. Un análisis de cumplimiento técnico y legal aproximado

Alma Carolina Sánchez Fuentes • María Teresa Castellanos Araujo • Ricardo Calles Hernández  
• Erick Abraham Castillo Flores

---

## **Vicerrectoría de Investigación y Proyección Social**

**Licda. Noris Isabel López Guevara**

Vicerrectora de Investigación y Proyección Social

**Dra. Camila Calles Minero**

Directora de Investigaciones

---

**Noel Castro**

Revisión y corrección

**Mauricio Gálvez**

Diseño de carátula

**Licda. Evelyn Reyes de Osorio**

Diseño y diagramación

PRIMERA EDICIÓN  
150 ejemplares  
Enero, 2018

Impreso en El Salvador  
Por Tecnoimpresos, S.A. de C.V.  
19 Av. Norte, n°. 125, San Salvador, El Salvador  
Tel.:(503) 2275-8861 • gcomercial@utec.edu.sv

# ÍNDICE

CRÉDITOS Y AGRADECIMIENTOS.....	5
SIGLAS Y ACRÓNIMOS .....	6
RESUMEN EJECUTIVO.....	8
INTRODUCCIÓN.....	11
CAPÍTULO 1. PROBLEMÁTICA INVESTIGADA,	
ALCANCE Y LIMITACIONES .....	15
CAPÍTULO 2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS .....	21
<i>Objetivo general</i> .....	23
<i>Objetivos específicos</i> .....	23
CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO.....	24
<i>Letrina de hoyo</i> .....	24
<i>Letrina de hoyo modificada</i> .....	25
<i>Letrina abonera seca familiar</i> .....	26
<i>Fosa séptica</i> .....	27
<i>Plantas de tratamiento</i> .....	30
<i>Los sistemas de tratamiento</i> <i>y su caracterización ambiental</i> .....	32
CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA.....	34
CAPÍTULO 5. MARCO LEGAL BÁSICO DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ORDINARIAS .....	37
<i>Categorización de actividades, obras o proyectos</i> <i>Grupo A (vigente a mayo 2017)</i> .....	39
<i>Categorización de actividades, obras</i> <i>o proyectos Grupo B1 (vigente a mayo 2017)</i> .....	40
<i>Categorización de actividades, obras o proyectos</i> <i>Grupo B2 (vigente a mayo 2017)</i> .....	41

CAPÍTULO 6. PROBLEMÁTICA DE LAS PLANTAS	
DE TRATAMIENTO .....	49
<i>Datos sobre plantas de tratamiento de aguas residuales</i>	
<i>domésticas en el área metropolitana de San Salvador</i>	
<i>(AMSS) y otros municipios .....</i>	50
<i>Plantas de tratamiento en lotificaciones</i>	
<i>densidad baja .....</i>	55
CAPÍTULO 7. INFORME APROXIMADO AMBIENTAL	
Y SANITARIO DEL MANEJO DE AGUAS ORDINARIAS	
EN PARCELACIONES Y LOTIFICACIONES HABITACIONALES	
DE LA ZONA RURAL.....	56
<i>Interpretación por año de inicio de las lotificaciones .....</i>	57
<i>Interpretación por departamento de ubicación</i>	
<i>de las lotificaciones .....</i>	66
<i>Interpretación por tratamiento de aguas negras</i>	
<i>y grises, según número de lotes .....</i>	70
<i>Interpretación por tipos de tratamiento</i>	
<i>en las lotificaciones.....</i>	74
CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	84
REFERENCIAS.....	89
ANEXOS .....	91
<i>Anexo 1. Cédula de entrevista.....</i>	91
<i>Anexo 2. Consolidado de los datos de la investigación.....</i>	93
BREVE HOJA DE VIDA DE LOS INVESTIGADORES .....	103
COLECCIÓN INVESTIGACIONES 2003-2017 .....	108

## CRÉDITOS Y AGRADECIMIENTOS

### Investigadoras principales y redacción:

**Alma Carolina Sánchez Fuentes:** investigadora principal y coordinadora de la investigación, área legal, sustentación de datos, interpretación de resultados y conclusiones.

**María Teresa Castellanos Araujo:** área técnica, sustentación de datos, interpretación de resultados y conclusiones.

**Ricardo Calles Hernández:** área técnica, sustentación de datos, edición investigativa e interpretación de resultados.

**Erick Abraham Castillo Flores:** investigación sobre plantas de tratamiento de aguas ordinarias.

### Con el apoyo de:

Margot Hernández Salinas  
Verónica Pérez Bernal  
Fernando Sánchez

### Agradecimientos

Se agradece el tiempo, información y acceso a la información y por la información misma que brindaron:

- Francisco Suiira, Lotificadora Odessa
- Carlos Laug, Lotificadora Odessa
- Francisco Henríquez, Lotificadora Henríquez
- Joseph McCormack, PSA/MARN
- Al grupo de personas que hizo posible esta investigación, pero que, a petición de ellas, no podemos poner sus nombres.
- Un agradecimiento expreso a nuestro amado Dios y a la madre tierra, quienes ante la situación difícil de inseguridad que vive El Salvador, nos brindaron protección, permitiéndonos conocer personas que de forma desinteresada nos facilitaron el ingreso a sus territorios.

## SIGLAS Y ACRÓNIMOS

Anda	Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados
Alfalit	Asociación Cristiana de Educación y Desarrollo.
Art.	Artículo
AP	Lodos activos mediante aireación prolongada
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
CNR	Centro Nacional de Registros
DO	Diario Oficial
DAL	Digestión anaerobia de lodos
Fundasal	Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima
FISDL	Fondo de inversión social y desarrollo local
FSV	Fondo Social para la Vivienda
FS	Fosa séptica
FA	Filtro anaerobio
FB	Filtro biológico
FP	Filtro percolador
FH	Fosa de hoyo
GTS	Guía Técnica Salvadoreña
GLTAS	Guía Latinoamericana de Tecnologías Alternativas en Agua y Saneamiento
HSH	Humedal sub-superficial horizontal
IS	Infiltración sobre el suelo
OPS	Organización Panamericana de la Salud
OMS	Organización Mundial de la Salud



OPS/OMS	Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud
ONG	Organización no gubernamental
LH	Letrina de hoyo o fosa de hoyo
LHM	Letrina de hoyo modificada
LASF	Letrina abonera secado solar familiar
LS	Letrina solar
LF	Laguna facultativa
LM	Laguna de maduración
LAM	Laguna de aireación mecánica
LF	Lechos filtrantes
LAC	Lodos activos convencionales (media carga)
Minsal (MSPAS)	Ministerio de Salud (antes Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social)
MARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Msc	Máster
NTS	Norma técnica salvadoreña
PMA	Programa de Manejo ambiental
PAA	Programa de Adecuación ambiental
PTAR	Planta de tratamiento de aguas residuales
PR	Pretratamiento
Rafa	Reactor anaerobio de flujo ascendente
SP	Sedimentador primario
SS	Sedimentador secundario
TI	Tanque Imhoff
VMVDU	Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano

## RESUMEN EJECUTIVO

La principal argumentación que orienta este proceso investigativo, que se concreta en el presente documento, tiene que ver con la necesidad de conocer la situación real de cumplimiento de los sistemas sanitarios de tratamiento y disposición de aguas residuales ordinarias, en la zona rural de El Salvador, sobre todo teniendo en cuenta que, como lo refiere el Instituto Centroamericano de Estudios Fiscales (mayo, 2016), casi un 40 % de la población salvadoreña vive en dicha zona, la cual es considerada legalmente como aquel espacio del territorio con aprovechamientos primarios; y para la que no se contempla su transformación urbanística a corto o mediano plazo, por lo que no existen infraestructuras hidráulicas adecuadas para las aguas ordinarias.

Las letrinas de hoyo simples, y hoy más recientemente las de hoyo modificadas, han sido por larga data los sistemas más comunes. No obstante, adolecen de que solo ofrecen tratamiento a las aguas negras, dejando a la libre escorrentía las aguas grises. Es común encontrar en zonas urbanas de los municipios, que iniciaron como suelos rurales y luego urbanizables, que hoy cuentan con la mayoría de los equipamientos y servicios de ciudad, que las casas usan las referidas letrinas de hoyo, pero sus aguas grises salen por un tubo que las dirige directamente a calles, quebradas o ríos o, simplemente se percolan en el suelo, generando contaminación.

Posterior a la firma de los Acuerdos de Paz en El Salvador, en enero de 1992, el territorio salvadoreño tuvo un auge de proyectos que promocionaban el uso de la letrina abonera, esta fue llevada a lugares de repoblación y programas de transferencias de tierras. Aun así sus bondades ambientales, en cuanto a las aguas negras, no tienen mucha demanda en la actualidad, a menos que formen parte integral de un proyecto social o ambiental.

Con la reactivación de la economía salvadoreña, después de 1992, el sector de parcelaciones y lotificaciones adquirió una gran demanda, y una buena parte de estas se iniciaron bajo la figura del desarrollo progresivo, que son, según el Reglamento a la Ley de Urbanismo y Construcción, en lo relativo a parcelaciones y urbanizaciones habitacionales, aquellas que partiendo de las obras de infraestructura, estructura y servicios mínimos puede ir evolucionando con el tiempo hasta llegar a construir una urbanización completa. Pero la realidad actual revela que un

porcentaje significativo de este tipo de desarrollo no cumplió con el compromiso de “llegar a ser una urbanización completa”, dejando a sus habitantes en situación de precariedad en cuanto a los servicios básicos y otras infraestructuras.

La precariedad, es decir, la carencia de obras de urbanización completas, hace que un territorio sea aún más vulnerable a los riesgos provocados por fenómenos ambientales: la falta de obras de protección de taludes, obras hidráulicas, obras de movilidad y obras de saneamiento básico impactan en la seguridad y los procesos de adaptación y resiliencia de las poblaciones frente al cambio climático.

Originalmente el MARN no obligaba a los titulares a incluir en los PMA las obras de infraestructura básica y saneamiento sanitario, pero a raíz de que el desarrollo progresivo se convirtió en estancamiento de los proyectos y en impacto negativo a la seguridad de los habitantes, donde al final los servicios básicos terminaban siendo dotados por las alcaldías, cuando la mayoría de esas obras de infraestructura son responsabilidad del lotificador o desarrollador, el Ministerio empezó a exigir las dentro del PMA, y a solicitar su afianzamiento por parte del titular de los proyectos. Este requerimiento se empezó a ver con mayor énfasis entre los años 2007 a 2009, donde también el MARN empezó a solicitar en la zona rural no solo los sistemas de fosa séptica, sino también las plantas de tratamiento.

Se partió del hecho de que, del 2016 al 2017, la normativa ambiental y sanitaria solo permitía los sistemas de LASF, las fosas sépticas con pozo de absorción más sistema de trincheras o biofiltros para las aguas grises; y las plantas de tratamiento, para aguas ordinarias. No obstante, en la realidad la letrina de hoyo no ha sido sustituida; las letrinas de secado solar siguen siendo usadas, con escasos sistemas de tratamiento para aguas grises; las fosas sépticas, con tanque de absorción y trampa de grasas aún no son de total aceptación de algunos lotificadores y lote-habientes; y las plantas de tratamiento no encajan en la dinámica del desarrollo de las lotificaciones.

Siendo que, en la realidad, existen lotificaciones o parcelaciones con un número de unidades extenso, que la ley manda a que su sistema de manejo de aguas residuales sea a través de plantas de tratamiento, ha resultado importante conocer aproximaciones del porqué estas no han podido ser desarrolladas en el área rural, como se esperaba al momento de iniciarse, para cumplir el requisito legal.

Al respecto, la Estrategia Nacional de Saneamiento Ambiental 2013 refiere que, en El Salvador, más del 95 % de las aguas residuales domésticas se descargan a un cuerpo receptor sin ningún tratamiento, y que muchas de las aguas residuales que salen de los escasos sistemas de tratamiento de aguas residuales no cumplen con los límites de contaminación permitidos por la normativa vigente, ello está causando graves impactos a los cuerpos de agua que reciben dichas descargas.

No obstante lo anterior, el presente estudio encontró que sí existen lotificadores y lote-habientes dispuestos a aceptar procedimientos que mejoren los tratamientos y la disposición de las aguas domésticas, y que en muchas ocasiones parten de un mutuo acuerdo contractual en el que el lotificador cumple la dotación de la conexión de agua potable al lote, o parcela, media vez su propietario haya cumplido con la construcción del sistema sanitario, tal como la LASF más el sistema para las aguas grises o la fosa séptica con pozo de absorción y trampa de grasas, u otra aceptada por la normativa que el lote-habiente pueda permitirse hacer según su disponibilidad económica.

Los temas abordados en esta investigación, los datos y sus resultados, parten de la base del estudio directo en campo, reflejan una situación no reportada por otra investigación anterior que se haya hecho en El Salvador, para la zona rural, ya que, en la revisión bibliográfica realizada al inicio, solo se encontraron datos relacionados con la zona urbana. Asimismo, las pocas investigaciones encontradas ofrecían enfoques o solo técnicos o solo jurídicos, pero no con un abordaje integral y complementario del análisis normativo y la práctica de esta en el desarrollo económico del sector objeto de estudio. En consecuencia, se presentan aportes innovadores para las áreas jurídica, ambiental y sanitaria.

Este esfuerzo es una iniciativa académica, investigativa, de Alma Carolina Sánchez (Msc, abogada y gestora socioambiental), María Teresa Castellanos (Msc, química farmacéutica, experta sanitaria y ambiental), Ricardo Calles (Msc, ingeniero agrónomo, experto en economía ambiental) y Erick Castillo (ingeniero civil, experto en estudios hidrológicos e hidráulicos, investigador del tema de plantas de tratamiento). La suma de sus experiencias profesionales supera los 65 años.

Los suscritos investigadores esperan que este análisis sirva para abordar de forma real la situación actual del manejo de las aguas ordinarias en la zona rural, reflexionando sobre la eficacia de la norma jurídica en cuanto a cumplir o no los sistemas de tratamiento en zonas

donde la mancha urbana se está expandiendo y en donde se hace urgente proponer mecanismos más efectivos para el cumplimiento de la prevención de la contaminación en los medios receptores.

La presente investigación, que fue realizada de septiembre de 2016 a mayo de 2017, quiere aportar para mejorar el análisis de un sector de la vivienda que por años se ha calificado como informal, y cuyos aspectos ambientales, en algunos casos, están formando parte de ese 95 % de aguas residuales sin tratar. Se busca proponer alternativas más cercanas a la realidad del sector, para cumplir el mandato legal de prevenir la contaminación.

Deseamos que este esfuerzo pueda ser utilizado por profesionales de las áreas jurídicas, ambientales, de ingeniería sanitaria, prestadores de servicios ambientales; empresarios, lotificadores, inversionistas del sector vivienda, autoridades de los gobiernos central y local, tales como los ministerios de Salud y de Medio Ambiente, las alcaldías, las asociaciones microrregionales de municipalidades y oficinas de planificación distribuidas en diferentes lugares del territorio salvadoreño. Asimismo, que pueda ser utilizada por la academia tanto a nivel de pregrado como de maestrías.

## INTRODUCCIÓN

El documento que tiene en sus manos es un texto de carácter exploratorio, investigado y redactado por iniciativa del cuerpo de investigadores que se suscriben en el inicio de este documento, como un aporte académico al conocimiento de la gestión ambiental de la agenda marrón, que en el presente caso busca analizar la eficacia de la normativa ambiental y sanitaria en uno de los aspectos/impactos ambientales de los proyectos habitacionales en zonas de la República donde no se cuenta con colectores u obra hidráulica sanitaria.

Según datos de Ferrufino, C. (2013), Alvarado, C. (2004) y Marín, M. (2010), las lotificaciones han contribuido significativamente a suplir el déficit de vivienda y mercado del suelo en el país, ya que, para el 2004, se estimaba que 496.000 viviendas en El Salvador habían sido originadas en lotificaciones, lo que representaba el 35 % del parque habitacional del país, evidenciando, para dicho año, un aporte superior, incluso, a los de grandes urbanizadoras como Grupo Roble, que había construido 65.000 unidades en 50 años, o la Fundasal, con 45.000 soluciones en 42 años; o el estatal FSV, que había financiado 189.000 unidades en 36 años.

No cabe duda de que el aporte hecho por el sector de lotificaciones y parcelaciones es realmente significativo cuando se contrasta con los resultados que contienen los datos estadísticos del último Censo de Población y Vivienda (2007), que menciona un aproximado de 400,00 familias que se enmarcan en la categoría de déficit habitacional. No obstante, surge la pregunta acerca de, si el referido porcentaje se hubiera mantenido a la fecha, o incluso hubiera aumentado, ¿cuánto se ubica en la zona rural y cuál es el manejo que están haciendo en sus aguas domésticas u ordinarias?

Ambientalmente, resulta preocupante qué tan efectiva está siendo la norma jurídica y los controles ministeriales en los ramos de ambiente y salud, que buscan prevenir el incremento de la contaminación de los medios receptores, en un sector que año con año podría estar creciendo, ante el déficit habitacional que tiene el país, pero que no está considerando, ni real ni estratégicamente en las políticas de nación, el manejo de sus aguas ordinarias, de tal forma que la contaminación de los medios receptores sea evitada o, al menos, reducida.

Así, el texto contiene una proyección aproximada, a finales del 2016, de la disposición sanitaria de las aguas residuales ordinarias en la zona rural<sup>1</sup> de El Salvador, donde predomina el desarrollo de las parcelas o lotes que en su momento iniciaron como de desarrollo progresivo, en donde, en algunos casos, han terminado siendo dotadas de colectores sanitarios y sistemas de manejo sus aguas domésticas, ya sea por parte de la municipalidad o por otras entidades del gobierno central como Anda, pero no por parte de sus desarrolladores.

Las parcelaciones o lotificaciones de desarrollo progresivo fueron procesos habitacionales que permitieron parcelar el territorio rural, con fines de vivienda destinada a personas de bajos recursos económicos y que en su mayoría no tuvieron acceso a créditos bancarios para comprar sus casas. Su desarrollo planteaba la posibilidad de dotarles de servicios básicos en la medida que el proyecto se iba poblando, por lo que poco a poco empezaron a funcionar las calles, la electricidad, el agua potable y los sistemas sanitarios.

---

1 Para efectos de la presente investigación, y por razones que se explicarán en el desarrollo del documento, se ha incluido no solo la zona rural o rústica, que es aquella donde se desarrollan actividades del sector primario de la economía, sino también aquellas áreas de expansión urbana o incluso urbanas no consolidadas donde se ubicaron lotificaciones y parcelaciones que iniciaron como de desarrollo progresivo y que hoy descargan sus vertidos a cuerpos receptores naturales, es decir, que no cuentan con colectores sanitarios, ya sean de propiedad de Anda o de la municipalidad.

La planificación de los proyectos parcelarios de desarrollo progresivo falló en la medida en que sus equipamientos y obras civiles de obligatorio cumplimiento, por parte del titular de los proyectos, quedaron estancados, de tal forma que hoy una parte de estas lotificaciones albergan a pobladores que subsisten en precarias condiciones, sin agua potable, energía eléctrica, saneamiento básico y sin obras que reduzcan el riesgo de inundaciones, deslaves u otros desastres.

La situación de precariedad que resultó del incumplimiento de las parcelaciones de desarrollo progresivo, como de otras que surgieron de desmembraciones múltiples de terrenos rústicos sin planificación, dio como resultado que en el presente siglo se haya legislado la regularización de proyectos que se encontraban al margen de la ley y la determinación de requisitos/normativa urbanística mínima para los procesos de parcelación y lotificación habitacional, entre los que se encuentran los sistemas de saneamiento básico.

Lo anterior es reafirmado en el reporte del Minsal, boletín trimestral de abril 2012, “Tu Salud de la Mano con el Ambiente”, donde se afirma que las últimas décadas se han caracterizado por una desproporción entre la cantidad de conexiones de agua para consumo humano y los sistemas de disposición de excretas y aguas residuales domésticas, conocidas como *aguas negras* y *aguas grises*.

La principal razón de la situación antes dicha es que las empresas o sociedades lotificadoras o parceladoras con fines habitacionales no han contemplado, en la inversión de sus proyectos, la instalación de sistemas sanitarios, tales como plantas de tratamiento colectivas, como tampoco dejaron el espacio suficiente dentro de los proyectos para construir dichos sistemas. Lo anterior es abonado por el hecho de que los sistemas sanitarios individuales, según el marco legal, son responsabilidad del lote-habiente.

La estructura temática de la investigación ha sido construida bajo el enfoque de un análisis de cumplimiento legal y técnico ambiental-sanitario, cuyo desarrollo fue sobre una muestra real de 80 lotes o parcelas de uso habitacional, extraída de un universo mayor que incluye tanto proyectos legalizados como no legalizados.

El VMVDU reporta que, a noviembre de 2016, el número de lotificaciones o parcelaciones inscritas en su registro es de 383.<sup>2</sup> Dicho número no se corresponde con el número real de lotificaciones y

---

2 <http://www.evivienda.gob.sv/Lotificaciones/Consultas/ConsolidadosLegales.aspx>.(rescata-do septiembre y diciembre 2016)

parcelaciones habitacionales existentes en el país, ya que faltarían las que se encuentran en estado de irregularidad y aquellas que, teniendo permiso o resoluciones ambientales, por alguna razón no aparecen en dicho listado. No obstante, dicho número se constituyó en el universo de donde se extrajo la muestra.

Al inicio, la investigación se orientó a los proyectos legalizados, con titulares identificados en el VMVDU (383), pero no todos estuvieron dispuestos a compartir sus datos o informaciones sobre el punto de investigación. Por ello, hubo que modificar la naturaleza de la muestra e incluir a los que en ese momento aún se encontraban en situación de inseguridad jurídica o ilegalidad, y otras que no aparecían en el listado pese a tener resoluciones de viabilidad ambiental. Casi la mitad de las lotificaciones colectadas se hicieron mediante levantamiento *in situ*, pese al riesgo de inseguridad ya conocido en el país.

La muestra estudiada fue de 80 lotificaciones, 3 más que el número establecido por la fórmula estadística que más adelante se relacionará (77), esta fue inicialmente escogida de forma aleatoria. No obstante, dada las circunstancias antes mencionadas, se convirtió en una muestra no probabilística por conveniencia, en donde ya no ha sido necesario determinar margen de error.

La presente investigación no reporta la situación de legalidad o ilegalidad de los proyectos estudiados, aunque analiza su incidencia en la situación de contar con sistemas de manejo de excretas y aguas grises. Tampoco reporta el nombre del lotificador o parcelador, ya sea como persona natural o como razón social.

La investigación se distribuye en los siguientes capítulos:

- Problemática investigada, alcance y limitaciones
- Justificación y objetivos
- Marco teórico
- Metodología
- Marco legal básico de los sistemas de tratamiento de aguas residuales ordinarias
- Problemática de las plantas de tratamiento de aguas residuales ordinarias



- Informe aproximado ambiental y sanitario del manejo de aguas ordinarias en parcelaciones y lotificaciones habitacionales de la zona rural
- Conclusiones y recomendaciones

El planteamiento hecho en el presente texto es solo un primer esfuerzo que se espera ampliar en siguientes fases, a partir de las diversas opiniones que se generen, tanto convergentes como divergentes, lo cual sería positivo, ya que su contenido sería mejorado gracias a la discusión y sinergia con otros puntos de vista.

El tiempo utilizado en este estudio ha sido de 9 meses (de septiembre 2016 a mayo 2017), en los que se recolectó la información de diferentes fuentes, principalmente titulares de proyectos, inspectores sanitarios del Minsal, habitantes y vendedores de las lotificaciones y parcelaciones, prestadores de servicios ambientales, responsables de unidades ambientales y catastros municipales, muchos de los cuales nos solicitaron no incluir sus nombres, pero los que sí lo permitieron los hemos consignado en la hoja de créditos de esta investigación. En ambos casos, quedamos infinitamente agradecidos.

## CAPÍTULO 1. PROBLEMÁTICA INVESTIGADA, ALCANCE Y LIMITACIONES

El problema que motivó el recorrido investigativo, que hoy es dado a conocer, fue el apreciar la deficiencia de la gestión ambiental practica de las agendas gris y marrón, en las actividades, obras o proyectos del sector habitacional en zonas no urbanas (rurales), que se vienen desarrollando en el país desde hace muchos años, pero que se vio acrecentada con la dinamización de la economía, posterior a la firma de los Acuerdos de Paz en enero de 1992,

Fue hasta después del 10 mayo de 1998, con la entrada en vigor del Decreto Legislativo 233, Ley de Medio Ambiente, que se hizo obligatorio que las actividades, obras o proyectos existentes antes de esa fecha, de naturaleza y envergadura significativa, presentarán al MARN sus diagnósticos ambientales; y los nuevos proyectos, posteriores a esa fecha, deberían hacer una evaluación ambiental. En ambos casos, el

titular propone ante el MARN medidas ambientales que controlan los impactos negativos de sus proyectos.

Uno de los impactos negativos más significativos, en la etapa de funcionamiento de un proyecto de parcelación o lotificación o incluso urbanístico de tipo habitacional, es cómo se va a manejar adecuadamente tanto las excretas como las aguas grises, a las que el Reglamento Especial de Aguas Residuales denomina *aguas ordinarias*, que son las aguas de origen doméstico que pueden producir contaminación en los diversos medios receptores: suelo, agua y biodiversidad.

Antes de la creación del MARN y de la Ley de Medio Ambiente, el Minsal era el responsable de verificar el componente ambiental y sanitario de los proyectos. Las lotificaciones y parcelaciones habitacionales en zona rústica o rural eran trabajadas directamente por el propietario de la parcela o finca de mayor capacidad, mediante el conocido sistema registral de desmembración en cabeza de su dueño, de donde se iban segregando o desmembrando áreas de menor capacidad o tamaño, llamados lotes o parcelas, a las que sanitariamente, una vez el nuevo propietario tomaba posesión de la parcela o lote y decidía habitarlo, la autoridad sanitaria le exigía un sistema de letrinas al que se le denominaba *de hoyo*; y que se mejoró, posteriormente, al sistema de letrina de hoyo modificado.

Ambos sistemas representaban un potencial foco de contaminación, tanto para el subsuelo como para los mantos freáticos, sumado al hecho de que las aguas grises o jabonosas eran derramadas directamente al suelo donde se infiltraban. Fue hasta que el MARN entró en funciones que este empezó a exigir las plantas de tratamiento y sistemas de letrinas más eficientes.

Asimismo, el Minsal mejoró sus estándares sanitarios de las letrinas mediante la Norma técnica sanitaria para la instalación, uso y mantenimiento de letrinas secas sin arrastre de agua, Acuerdo Ejecutivo No. 310, DO No. 204, Tomo No. 365, del 03 de noviembre de 2004.

Actualmente las exigencias de sistemas de tratamiento sanitario de vertidos ordinarios es un aspecto relacionado en diversas normativas, incluso aquellas que no son directamente ambientales, tal es el caso del Reglamento de la Ley Especial de Lotificaciones y Parcelaciones para Uso Habitacional, Decreto No. 188, DO 166, Tomo 396, del 07 de septiembre de 2012 y que en su Capítulo IV sobre la Factibilidad de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, establece lo siguiente:

Art. 34.- Todo desarrollador parcelario deberá proponer para efectos de regularización una solución individual o colectiva para abastecimiento de agua potable o recolección y disposición de aguas residuales cuando las condiciones del terreno, su entorno y condiciones técnicas lo permitan. En los casos en que las soluciones para el abastecimiento de agua sean proyectadas a futuro, deberá presentar una declaración jurada de compromiso otorgada ante notario en la cual se establezcan los plazos y condiciones en que se realizarán las soluciones propuestas. Estas soluciones y compromisos formarán parte de la resolución de compensación. El plazo a que hace referencia el inciso anterior no excederá de un año. En caso de incumplimiento, se aplicarán las sanciones que establece la Ley. Si en la inspección de campo se determina que existe el servicio de agua potable y alcantarillado sanitario en la zona, prestado a través de asociaciones, alcaldías, ANDA o autoabastecidos, se deberá presentar el documento de la factibilidad correspondiente.

Asimismo, en la Normativa de la Ventanilla Única para proyectos de interés social, se establecen los siguientes criterios para el control de las aguas negras y grises:

- Donde no exista factibilidad de conexión a un sistema de alcantarillado sanitario ni soluciones de fosa séptica para la disposición de excretas, todo lote deberá contar como mínimo con un sistema de manejo de aguas grises, ya sea en forma individual o colectiva (trampas de grasas, pozo de absorción), de acuerdo con las disposiciones del Minsal (antes MSPAS), que se exigirá al constructor de la vivienda.
- Cuando hubiese factibilidad de servicio de agua potable con acometida domiciliar y a la vez conexión al sistema de alcantarillado sanitario, los lotes deberán contar por lo menos con una letrina con arrastre de agua, lo cual se exigirá en el momento de construcción de la vivienda. En este mismo caso será obligatorio, para el urbanizador, la instalación del sistema de alcantarillado en la red vial pública, debiéndose instalar, también por parte del urbanizador, un tratamiento preliminar primario de tipo colectivo, como trampas de lodo, previo a la conexión a

la red existente de alcantarillado, en aquellos casos en los que el proyecto cuente con más de tres módulos, es decir, 330 lotes.

La misma normativa antes referida, en cuanto a la disposición de excretas expresa lo siguiente:

- Si existiese factibilidad de servicio de agua potable con acometida domiciliar, pero no así al sistema de alcantarillado sanitario, el proyecto deberá contemplar un sistema de tratamiento primario, como fosa séptica u otro similar, aprobado por el MSPAS (ahora Minsal), el cual será de carácter individual, y exigido al constructor de la vivienda, para proyectos de hasta 6 módulos urbanos (660 lotes).
- Cuando el proyecto exceda los seis módulos, o los 660 lotes, se deberá implementar un sistema de tratamiento colectivo, es decir, la construcción de una planta de tratamiento.

Las plantas de tratamiento deben contar con la aprobación del MARN, previo una evaluación ambiental del proyecto o de la medida ambiental.

Como se expresara en la presentación de este trabajo, las lotificaciones reportadas como inscritas en el VMVDU son 383, que hacen un total aproximado de 18.173 lotes o parcelas. El MARN, en su Estrategia Nacional de Recurso Hídrico (2013:17), según datos tomados de la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples 2012, de la Dirección de Estadística y Censos, informó que, en la zona rural de 557,024 hogares entrevistados, 51,454 (9,2 %) no cuentan con ningún tipo de tratamiento sanitario y 65,491 (11,8 %) cuentan con saneamiento no mejorado. (Obsérvese la siguiente tabla.)

Tabla 1. Tabla de saneamiento básico

Tabla 6	Número y porcentaje de hogares con servicio sanitario. El Salvador 2012				Porcentaje		
	Total, país	Urbano	Rural	Total, país (%)	Urbano (%)	Rural (%)	
<b>Saneamiento mejorado</b>	1.416.994	976.915	440.079	87,0	91,2	79,0	
Inodoro a alcantarillado	610.365	605.719	4.646	37,5	56,6	0,8	
Inodoro a fosa séptica	209.039	132.608	76.431	12,8	12,4	13,7	
Letrina privada	493.961	215.195	278.766	30,3	20,1	50,0	
Letrina abonera privada	103.592	23.393	80.199	6,4	2,2	14,4	
Letrina solar privada	37	0	37	..	..	..	
<b>Saneamiento no mejorado</b>	153.718	88.227	65.491	9,4	8,2	11,8	
Inodoro común a alcantarillado	37.425	37.075	350	2,3	3,5	0,1	
Inodoro común a fosa séptica	15.776	10.877	4.899	1,0	1,0	0,9	
Letrina común	86.671	37.601	49.070	5,3	3,5	8,8	
Letrina abonera común	13.846	2.674	11.172	0,9	0,2	2,0	
No tiene	57.394	5.940	51.454	3,5	0,6	9,2	
Total	1.628.106	1.071.082	557.024	100,0	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples 2012, Dirección General de Estadística y Censos, retomada de la Estrategia Nacional de Recurso Hídrico (2012).

En función de lo anterior, resultó interesante conocer lo siguiente:

1. ¿Cuánto de ese 9,2 % de hogares en la zona rural, que no reportan ningún tipo de tratamiento, están ubicadas en parcelaciones o lotificaciones de uso habitacional y cuántas en zona urbanizable o urbano no consolidada?
2. ¿Cuál es la razón por la que no se reporta el sistema de plantas de tratamiento y por qué el sistema de letrina abonera es poco usado, tanto en zona rural como urbana?
3. ¿Cuál es la razón de por qué las normas jurídicas vinculadas con el tema del manejo de las aguas ordinarias son ineficaces en cuanto a lograr la responsabilidad, por parte de quien tiene el deber de hacerlo, ya sea el titular del proyecto o el propietario de la parcela?
4. ¿Cómo garantizar, entonces, los tratamientos individuales y colectivos de las aguas residuales en las parcelaciones y lotificaciones de uso habitacional en la zona rural, urbanizable o urbana no consolidada?

Tratar de responder los anteriores interrogantes ha enfrentado una serie de limitaciones, que no permitió responder la primera de las cuatro preguntas, pero sí, en este primer momento, acercarse a una apreciación de la realidad que brinde una respuesta razonable a las tres preguntas restantes.

Entre las limitaciones encontradas, que hizo que se modificara el alcance de la investigación, pueden mencionarse las siguientes:

- El Salvador aún no cuenta con planes departamentales de ordenamiento y desarrollo territorial oficiales; y solo unos cuantos municipios, o asociaciones de municipios, cuentan con planes de ordenamiento microrregional o local, que contengan mapas normativos del territorio en donde puedan visualizarse las seis categorías de zonificación del suelo, conforme a lo establecido en la Ley de Urbanismo y Construcción y la Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial:
  - Suelo urbano: consolidado y no consolidado (3)
  - Suelo urbanizable o de expansión urbana (1)
  - Suelo rural o rústico (1)
  - Suelo no urbanizable (1)

Si bien es cierto que existe una propuesta de planes de ordenamiento a escala nacional por parte del VMVDU; y que contiene propuestas que incluyen los planes ya existentes, estos no son oficiales y a la fecha no han podido ejecutarse.

- Los datos sanitario-ambientales recabados sobre los sistemas de manejo de las aguas residuales ordinarias solo se encuentran segregados en dos grandes áreas: urbanos y rurales,
- Un número significativo de titulares de proyectos de lotificación y parcelación no brindaron datos para la investigación, aduciendo que estos no pueden ser de dominio público. Por otro lado, en el proceso de recolección de información sí ha habido casos en los que se encontraron datos completos referentes a la matriz general de trabajo agregada en el Anexo 2, pero en otras ocasiones solo se encontraron datos parciales que limitaron el análisis.
- No todas las instituciones de gobierno, con competencia en la temática (Minsal, municipalidades, MARN y VMVDU), cuentan con información contundente que permita interpretar y explicar el cumplimiento de las medidas ambientales y sanitarias, establecidas en el marco de la ley, para controlar el impacto ambiental de las aguas residuales ordinarias. La mayoría de los datos solicitados a estas instituciones no están disponibles en su totalidad, sino solo en forma parcial.

## CAPÍTULO 2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Las investigaciones en El Salvador son pocas, y más aún cuando estas implican la fusión de dos áreas del conocimiento relacionadas con los mundos del *ser* y el *deber ser*.

Es común encontrar investigaciones que segregan el componente técnico del análisis jurídico, generalmente porque los técnicos, sean estos licenciados o ingenieros, no gustan de los aspectos jurídicos, por razón de que sus mentes algorítmicas, acostumbradas a la contundencia de la norma técnica, no soportan las variables de los análisis subjetivos que franquea la norma jurídica. Asimismo, por lo general, los abogados no gustan de involucrarse en análisis donde la matemática, la ingeniería, la química y la estadística están presentes, sumado a que es raro encontrar profesionales de las Ciencias Jurídicas recorriendo a pie los territorios para encontrar una lectura real de la eficacia de una ley o reglamento,

especialmente con el incremento de la radiación solar en los últimos años y de los niveles de inseguridad.

El área práctica ambiental ofrece, entre otros retos, la necesidad de hacer sinergia entre diferentes visiones. Es por ello que el estudio del ambiente, tanto natural como antrópico, es el área del conocimiento multi e interdisciplinario por excelencia. Asimismo, la gestión ambiental práctica requiere de constante uso de datos, información y conocimiento producidos por la situación real de los medios receptores y los agentes contaminantes, a fin de tomar decisiones prácticas, más allá de propuestas que son solamente teóricas y que adolecen de la vivencia del día a día y de una realidad que no encaja en los supuestos considerados en una norma.

La dotación de saneamiento básico es un derecho fundamental consagrado en la Constitución de la República; puede ser encontrado en el derecho a la salud, al medio ambiente limpio, a la vivienda digna y al tan discutido, en los últimos días, derecho al agua, los cuales son fácilmente accesibles cuando se vive en la ciudad, en esos sectores que ya han sufrido las transformaciones de un suelo natural a otro diagramado por la obra gris.

Generalmente las personas del sector rural son las que menos tienen acceso a los servicios de la ciudad, y en donde la situación de pobreza extrema no permite garantizar el cumplimiento de los derechos antes expresados. Por años, las lotificaciones y parcelaciones habitacionales han sido una alternativa para que las personas de menores ingresos puedan garantizar el cumplimiento a algunos de dichos derechos, dejándose otros al olvido en el tiempo, tal es el caso de las obras de saneamiento básico en la zona rural.

Cuando se rastrea literatura nacional o investigaciones que vinculen el imperativo de la norma legal salvadoreña con su eficacia y cumplimiento, se encuentra un vacío que se hace necesario llenar no solo para fines netamente académicos, sino también para fines prácticos de decisiones administrativas de quienes ejercen la gobernabilidad, así como de decisiones legislativas, en las que la norma deba contener supuestos que encajen con la realidad, ya sea para reforzarla o cambiarla.

Siendo que se ha afirmado en diferentes medios que el 40 % de la población de El Salvador vive en el sector rural, no se ha logrado evidenciar investigaciones que determinen cómo este porcentaje de salvadoreños tienen garantizado el acceso al agua y la vivienda, y cómo



también cumplen con la obligación de prevenir la contaminación de los medios receptores.

Los temas abordados en esta investigación, los datos y sus resultados parten de la base del estudio directo en campo, reflejan una situación no reportada por otra investigación anteriormente realizada en El Salvador, para la zona rural, ya que en la revisión bibliográfica inicial solo se encontraron datos relacionados con la zona urbana. Asimismo, las pocas investigaciones encontradas, que abarcaban datos de la zona rural, ofrecían enfoques o solo técnicos o solo jurídicos, pero no el abordaje integral y complementario del análisis normativo y la práctica de este en el desarrollo económico del sector abordado. En consecuencia, se presentan aportes innovadores para las áreas jurídica, ambiental y sanitaria, que se esperaba que puedan ser utilizados por los diferentes profesionales de dicho ámbitos e instituciones relacionadas con la temática. Los objetivos de este trabajo han sido los siguientes:

- *Objetivo general*

Obtener un diagnóstico acerca del uso de sistemas de tratamiento y disposición de aguas residuales ordinarias en el sector de lotificaciones y parcelaciones habitacionales en El Salvador, ubicadas en zona rural o rústica, urbanizable o urbana no consolidada.

Se ha partido del hecho de que el elemento común de estas tres macrozonificaciones, según la nueva Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial, Decreto 644, es el de contar con edificaciones a pesar de no disponer de las infraestructuras, servicios de infraestructuras y de vialidad, alumbrado, abastecimiento de aguas, evacuación de aguas lluvias y saneamiento con características suficientes para servir a toda la zona, por lo que son los desarrolladores de proyectos los obligados a dotar dichos servicios o a proponer una forma de manejo adecuada.

- *Objetivos específicos*

- Conocer la opinión de los lotificadores o parceladores habitacionales, con respecto a los sistemas de tratamientos de las aguas residuales de origen doméstico.
- Identificar los diferentes tratamientos de aguas residuales de tipo ordinario que se aplican actualmente en el sector de lotificaciones y parcelaciones.

- Realizar una comparación de los diferentes tratamientos de aguas residuales de tipo ordinario que se aplican conforme a la normativa actual.
- Identificar posibles causas de la eficacia o ineficacia de la norma jurídica en cuanto al cumplimiento de sistemas de tratamiento, por parte de los titulares.

### CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO

La correcta disposición de las excretas y aguas residuales de origen doméstico es de primordial importancia para la conservación de la salud de las comunidades y su medio ambiente; su mala disposición puede causar enfermedades, contaminación del agua y el suelo, afectar al paisaje y deteriorar la calidad de vida en general. Una forma de clasificar los residuos o desechos que se generan en las zonas habitacionales es diferenciarlos con el color que los identifica: aguas negras y aguas grises.

Las aguas negras incluyen sustancias fecales y orina procedentes de desechos orgánicos humanos. Su importancia es tal que requiere de sistemas de canalización, tratamiento y desalojo; su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación. Las aguas grises son las generadas por los procesos domésticos, tales como el lavado de utensilios de cocina y de ropa, así como el baño de las personas, y se diferencian de las aguas negras porque no contienen, en cantidades significativas, heces fecales y orina.

En el área ambiental, las aguas negras y grises son denominadas *aguas residuales de tipo ordinario*, y se corresponden con las aguas residuales generadas en servicios sanitarios, lavamanos, lavatrastos, lavado de ropa y otras similares.<sup>3</sup>

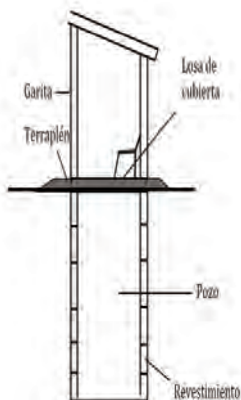
- *Letrina de hoyo*

Es la letrina simple y se compone de una losa colocada sobre un hueco o pozo cuya profundidad puede ser de 2 metros o más, y debe estar firmemente apoyada, elevada por encima del terreno circundante, de manera que las aguas superficiales no puedan penetrar en el pozo; las paredes del pozo están revestidas. La losa está provista de un orificio o de un asiento para que las excretas caigan directamente en el pozo; estas y

3 Guía técnica sanitaria para la instalación y funcionamiento de sistemas de tratamientos individuales de aguas negras y grises, Minsal: 2009.

los líquidos se infiltran en el suelo y el material orgánico se descompone, por lo que generalmente producen mal olor y diversos vectores.<sup>4</sup>

*Imagen 1. Letrina de hoyo*



Fuente: Guía Latinoamericana de Tecnologías Alternativas en Agua y Saneamiento. OPS/OMS. Costa Rica, mayo: 1997

- *Letrina de hoyo modificada*

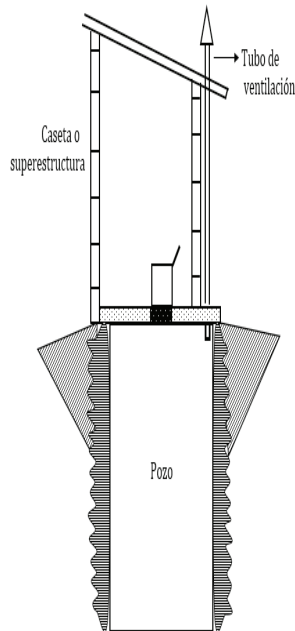
Es una letrina de foso simple, con una técnica para separación de la orina y las heces, mediante un asiento que tiene un dispositivo para separarlas y además se le incorpora un tubo para la ventilación, esto permite la deshidratación de las heces y la estabilización de la materia fecal.<sup>5</sup> El tubo vertical de ventilación posee una malla o cedazo fino en su extremo superior para evitar la entrada de las moscas; y a la vez ese tubo es la única entrada de luz que permite ser el punto apropiado para la atracción interna de las moscas. El viento que pasa por encima del tubo crea una corriente de aire desde el pozo hacia la atmósfera, por medio del tubo, y otra corriente descendente del exterior de la caseta hacia el pozo a través del asiento, provocándose la mayoría del tiempo una circulación conveniente de los gases.<sup>6</sup>

4 Guía Latinoamericana de Tecnologías Alternativas en Agua y Saneamiento, GLTAS. OPS/OMS. Costa Rica, mayo: 1997.

5 Guía técnica sanitaria para la instalación y funcionamiento de sistemas de tratamientos individuales de aguas negras y grises, Minsal: 2009.

6 Guía Latinoamericana de Tecnologías Alternativas en Agua y Saneamiento. OPS/OMS. Costa Rica, mayo: 1997.

Imagen 2. Letrina de hoyo modificada



Fuente: Guía Latinoamericana de Tecnologías Alternativas en Agua y Saneamiento. OPS/OMS. Costa Rica, mayo: 1997

- *Letrina abonera seca familiar*

Consiste en una taza o asiento especial (con separación para heces y orina) con dos cámaras recipientes; una se está llenando mientras en la otra descompone el material previamente depositado. Las cámaras se usan de forma alterna para realizar y mantener el proceso de degradación de la materia fecal.<sup>7</sup>

El proceso seguido es seco, utiliza cal o ceniza, y por esa razón básica desde el inicio se separan los orines. Los lodos o material seco que de ellas se extrae pueden ser aplicados como abono o acondicionador de suelos.<sup>8</sup>

---

7 NTS, Minsal: 2009.

8 Guía Latinoamericana de Tecnologías Alternativas en Agua y Saneamiento. OPS/OMS: mayo 1997.

*Imagen 3. Letrina seca familiar*



Fuente: Imagen, Guía Latinoamericana de Tecnologías en Agua y Saneamiento. OPS/OMS. Costa Rica, mayo: 1997.

Fotografía: Parcelación habitacional Villas de San Pedro, municipio de San Pedro Masahuat, departamento de La Paz (Sánchez, A., 2016).

- *Fosa séptica*

Es un tratamiento primario de las aguas residuales, que es apropiado para lugares donde se cuenta con abastecimiento domiciliario de agua permanente y suficiente. Este sistema puede recibir tanto el agua con los excrementos humanos como aquella proveniente de cocinas y baños;<sup>9</sup> y es el sistema de tratamiento individual de aguas negras y grises más utilizado en el país, los elementos que lo componen son los siguientes:

---

9 Ibidem.

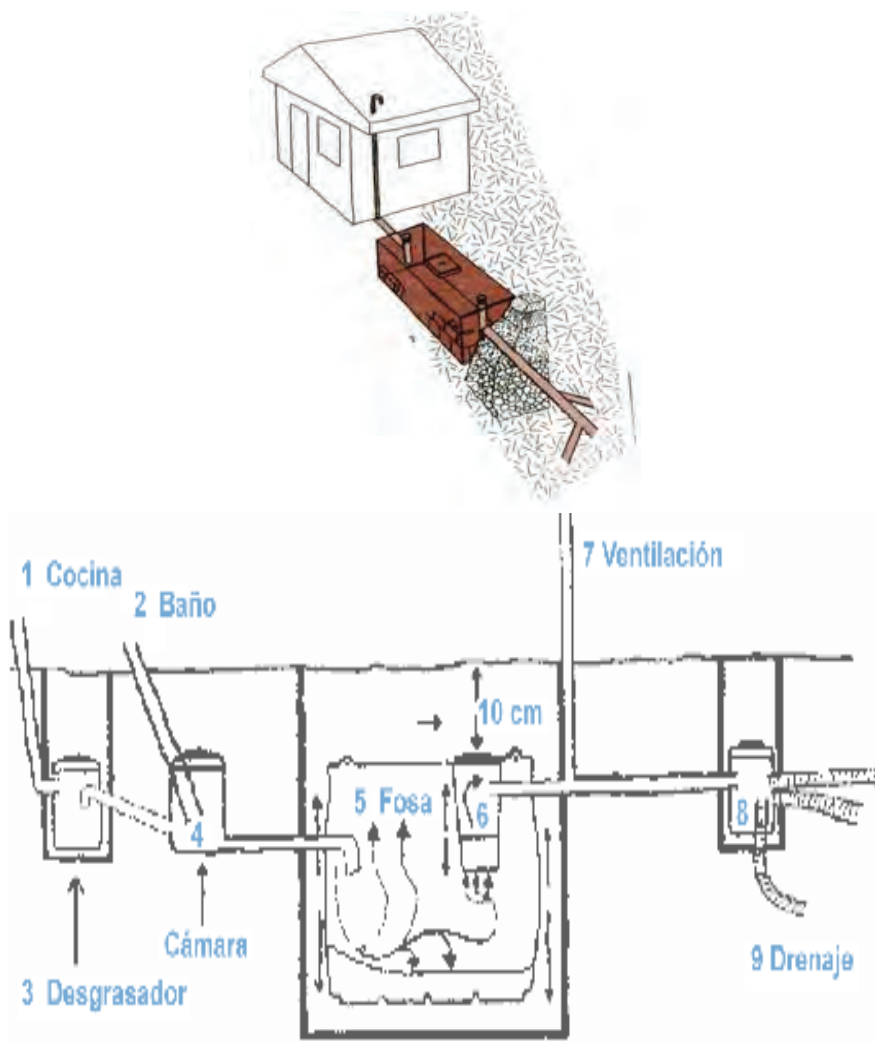
- Tanque séptico, elemento de la fosa séptica que recibe las aguas negras provenientes del hogar o habitación y que mediante el proceso de sedimentación elimina el material flotante.
- Material sedimentado (los sólidos), se forma en el fondo del tanque, consiste en una capa de lodos o fango, degradado biológicamente, que con el tiempo debe extraerse periódicamente.<sup>10</sup>
- Trampa para grasa, separa y retiene las grasas provenientes de las aguas grises del inmueble, con el objeto de evitar su introducción en los sistemas de infiltración.<sup>11</sup>
- El sistema de infiltración es el elemento final del sistema, y existen tres opciones: pozo de absorción, zanja de infiltración o campo de riego y zanja de arena filtrante.

---

10 *Ibidem.*

11 NTS, Minsal: 2009.

Imagen 4. Fosa séptica



Fuente: Guía Latinoamericana de Tecnologías Alternativas en  
Agua y Saneamiento. OPS/OMS. Costa Rica, mayo: 1997.

El pozo de absorción realiza el tratamiento de los líquidos a través de materiales pétreos como piedra, grava y arena, previo a la disposición final al cuerpo receptor (suelo). En las zanjas de infiltración o campos de riego, el efluente se dispone a través de estas en el subsuelo, permitiendo su oxidación

y disposición. La profundidad de las zanjas se determina de acuerdo con la elevación del nivel freático y la tasa de infiltración.

Cuando el suelo disponible es relativamente impermeable, con tasas de infiltración mayor que 25 minutos/centímetro, el empleo de zanjas de infiltración o campo de riego no es recomendable, debido a la extensión del terreno requerido y a su correspondiente costo. En tales casos se puede recurrir a las zanjas de arena filtrante como una alternativa de tratamiento complementario para efluentes de tanques sépticos.<sup>12</sup>

- *Plantas de tratamiento*

Las plantas de tratamiento como sistema de manejo de las aguas ordinarias datan desde el año 1987, cuando el “Reglamento sobre la calidad del agua, el control de vertidos y las zonas de protección” previó que, para proteger a los medios receptores acuáticos, se hacía necesario instalar sistemas de depuración de las aguas residuales (en general, ya sea de origen doméstico o industrial) antes de su descarga; y que dichos sistemas deberían contar con el permiso de la autoridad competente.

Las plantas de tratamiento de aguas son un conjunto de operaciones de tipo físico, químico o biológico cuya finalidad es la eliminación o reducción de la contaminación o las características no deseables de las aguas, bien sean naturales, de abastecimiento, de proceso o residuales.

Los sistemas de tratamiento son mucho más complejos que los sistemas de fosa séptica y pozo de absorción; y pueden estar compuestos por lo siguiente:

- Tratamientos preliminares:* son los que se efectúan como preparación de las aguas residuales, para un tratamiento o disposición posterior, pudiendo ser los que siguen:
  - rejillas o desintegradores,
  - cajas de arena,
  - tanque de remoción de aceites y grasas, y
  - aireación preliminar.
- Tratamientos primarios:* son los que comprenden además de los tratamientos preliminares, los siguientes:

---

12 Guía Latinoamericana de Tecnologías Alternativas en Agua y Saneamiento. OPS/OMS: mayo 1997.



- sedimentación simple (primaria),
  - precipitación química y sedimentación completa,
  - digestión de lodos,
  - secado, disposición sobre terreno o coprocesamiento de los lodos resultantes,
  - desinfección y
  - filtros gruesos.
- c. *Tratamientos secundarios*: son aquellos que además de los tratamientos preliminares y primarios incluyen un proceso biológico conveniente y una sedimentación final secundaria, seguida o no de un proceso de desinfección.

Los principales elementos de un tratamiento secundario, los cuales pueden variar, dependiendo del diseño de la planta, son estos:

- filtro percolador biológico,
  - reactor anaerobio de flujo ascendente (Rafa),
  - tanque Imhoff modificado a reactor anaerobio de flujo ascendente,
  - zanjas de oxidación,
  - lodos activados, y
  - tanque sedimentador secundario.
- d. *Tratamiento terciario o afinado*: son aquellos que se hacen para complementar los procesos anteriores, siempre que las condiciones locales exijan eventualmente un grado más elevado de depuración con el fin de mejorar la calidad, apariencia y presentación de los efluentes, pudiendo ser los aparecen a continuación:
- filtros de arena,
  - lodos activados,
  - lagunas de oxidación,
  - procesos de oxidación total, y
  - patios de secado de los lodos.

La finalidad de estas operaciones es obtener aguas con características adecuadas al uso o reuso que se les vaya a dar, por lo que la combinación y naturaleza exacta de los procesos varía en función tanto de las

propiedades de las aguas de partida como de su destino final, es decir, la situación ambiental del cuerpo receptor. En el caso de las aguas ordinarias, el énfasis en su tratamiento es en el secundario o biológico.



*Fotografía.* Vista de tratamientos primario y secundario.  
Planta de Tratamiento de San Luis Talpa, en el departamento de La Paz  
(Sánchez, A., 2016).

- *Los sistemas de tratamiento y su caracterización ambiental*

Posteriormente, con la entrada en vigor de la Ley de Medio Ambiente y su Reglamento General, se establecieron las categorizaciones de las actividades, obras o proyectos según su naturaleza y envergadura, que incluyó también los sistemas de tratamiento sanitario. Para ello se establecieron tres grupos, vigentes a mayo de 2017, que son los siguientes:

- *Grupo A:* de impacto potencial bajo, por lo que solo hace evaluación ambiental preliminar; no llena formulario ambiental y no hace EIA. No es necesario que presente ninguna información al MARN para la seguridad jurídica del proyecto, solo se pide que la validación de pertenecer a dicha categoría, mediante la

complementación de una ficha A, que se presenta a esa misma institución.

- *Grupo B1*: de impacto potencial leve; llena formulario ambiental, pero no hace EIA. El MARN entrega una resolución que contiene un *no requerimiento de estudio de impacto ambiental*, que no es un permiso ambiental pero funciona como permiso.
- *Grupo B2*: de impacto potencial moderado o alto, por lo que sí llena formulario ambiental; el MARN entrega términos de referencia para realizar el EIA,

En la primera categorización publicada por el MARN, los sistemas de saneamiento para aguas ordinarias dependían, entre otros factores, del número de personas que serían abastecidas: hasta 600 (grupo A o B1) podían tratarse con sistemas de letrinización y de fosa séptica; y más de 600 personas (grupo B2), con fosa séptica, o alcantarillado que tuviera un sistema de tratamiento de aguas residuales o planta de tratamiento.

Luego en la categorización publicada en el DO del 25 de febrero de 2013, se establecieron otros factores de consideración para determinar el sistema de tratamiento que exigiría el MARN, entre los que se cuentan el volumen de aguas residuales que se tratarían y la población, estableciéndose que, si el proyecto es por etapas, se considerará el efecto acumulado del proyecto, la calidad del agua del medio receptor, el tipo de medio receptor y el caudal del medio receptor. De tal forma que la nueva categorización establece, tanto para los grupos B1 y B2 los sistemas de plantas de tratamiento, letrinas o fosas sépticas.

De lo anterior se desprende que la exigencia actual de las plantas de tratamiento es mayor ahora que en el pasado, aunque dichos sistemas se encontraban en el marco de la legalidad desde 1987.

No obstante lo anterior, según datos del Departamento de Saneamiento de Anda (2004), la mayoría de plantas de tratamiento son construidas junto con urbanizaciones nuevas. Desde hace unos 12 años, su tamaño es variable; sirven a poblaciones de 300 a 25.000 habitantes, pero su cobertura es de apenas 5 % de las zonas urbanas; un 72,50 % de las plantas que operan en el país trabajan con tratamiento aeróbico, utilizando sedimentadores primarios tipo Imhoff y Dortmund, y luego procesos como filtros percoladores biológicos, sistemas de lodos activados, digestores de lodos; y el 27,50 % restante utiliza tratamiento anaerobio a través de los Rafa y percoladores anaerobios. Antes de estos procesos se utilizan tanques de sedimentación como tratamiento previo.

El mayor problema técnico que se afronta en las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas es la poca importancia que se da a la operación y al mantenimiento, sumado a que no hay personal capacitado para su operación, aunque se ha elaborado un perfil con los requisitos básicos que debe reunir un técnico operador de plantas.

En el capítulo concerniente al marco legal se aborda la normativa jurídica a la que se ha hecho referencia en este apartado.

## CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA

Esta investigación se ha realizado a escala nacional mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, siendo una investigación de carácter exploratorio. Además, es una investigación de campo en la que se describe la situación encontrada respecto a la muestra tomada, con datos cuantitativos sobre los tipos de tratamiento, así como datos cualitativos sobre las opiniones de los lotificadores, parceladores y de sus habitantes o pobladores; responsables ambientales y sanitarios de distintas instituciones públicas con competencias en el tema y prestadores de servicios ambientales con experiencia.

Se buscó una fuente oficial confiable que proporcionara un universo del cual tomar la muestra, por lo que se recurrió al Sistema Nacional de Lotificaciones Estadísticas del VMVDU, que reporta 383<sup>13</sup> lotificaciones/parcelaciones inscritas; este número se constituyó en el universo de la investigación (N).

El método de selección de la muestra fue inicialmente aleatoria, con un margen de error de 5 %, y 95 % de nivel de confianza, considerando los 14 departamentos, ya que originalmente abarcó solo lotificaciones/parcelaciones del listado del VMVDU, es decir, las que se encuentran ya legalizadas a septiembre de 2016.<sup>14</sup> No obstante, la falta de información completa de este sector, en las fuentes oficiales; la negativa de los titulares de brindar datos de sus proyectos y la posibilidad de obtener directamente en el campo la información obligó a incluir proyectos con problemas de legalidad o que, contando con permisos ambientales o resoluciones de no requerimiento de estudio de impacto ambiental, por alguna razón no aparecen en el referido listado ministerial, aunado al

---

13 <http://www.evivienda.gob.sv/Lotificaciones/Consultas/ConsolidadosLegales.aspx> (rescatado, diciembre 2016).

14 Ibidem.

fenómeno de que no en todos los departamentos y proyectos fue posible encontrar colaboración para brindar o recabar en campo los datos de la investigación.

Como consecuencia de lo anterior, se decidió cambiar el tipo de muestreo por uno no probabilístico, específicamente a uno por conveniencia en el que los elementos son escogidos con base en la opinión del investigador, tomando en cuenta la facilidad con que se puede acceder a estos, tal como lo refiere la Dra. Cristina Ludewig en su texto *Universo y muestra*.<sup>15</sup>

Este cambio generó otro reto, referente al hecho de que en este tipo de muestreo no corresponde utilizar márgenes de error y niveles de confianza, dado que no es posible conocer qué margen de error se va a tener en el estudio o en el resultado de las entrevistas, pues estas últimas no son hechas seleccionando las lotificaciones al azar mediante una muestra obtenida aleatoriamente.

En casos como el de la presente investigación, no se puede cumplir con los criterios exigidos por el muestreo probabilístico: tener un marco muestra con unidades para las que se puede calcular la probabilidad de que sean seleccionadas en la muestra. En este sentido, Ochoa, C. (2015) afirma que, cuando se usa muestreo por conveniencia, no es recomendable expresar los resultados indicando margen de error y nivel de confianza.<sup>16</sup>

Lo anterior explica por qué, a criterio del cuerpo investigador, solo se colectaron datos de 123 lotificaciones, eliminándose aquellas cuyos datos eran incompletos o presentaban menor confiabilidad, dejándose una muestra de estudio de 80 lotificaciones, un total aproximado de 18.173 lotes o parcelas.

La investigación no reporta el criterio de legalidad o ilegalidad de las lotificaciones/parcelaciones, por no ser este el objeto principal de la investigación; tampoco a cuál grupo de categorización ambiental pertenecen, aunque ambas variables podrían considerarse en una ampliación de la investigación.

Para el caso de las lotificaciones/parcelaciones cuyos datos no fueron proporcionados por sus titulares, y debido a eso hubo que levantarlas *in situ*, se siguió el criterio de selección de aquellas que no estuvieran en núcleos urbanos consolidados, o que sus infraestructuras y servicios

---

15 <http://www.smo.edu.mx/colegiados/apoyos/muestreo.pdf> (rescatado, febrero 2017).

16 <https://www.netquest.com/blog/es/blog/es/muestreo-probabilistico-o-no-probabilistico-ii> (rescatado, diciembre 2016).

de vialidad, alumbrado, abastecimiento de aguas, evacuación de aguas lluvias y saneamiento no fueran para servir al conjunto de la zona. En este sentido, se abarcaron zonas rurales, urbanas no consolidadas y de expansión urbana. Sumado a lo anterior, se utilizó tanto el criterio de la facilidad de acceso físico como la apariencia o reportes delincuenciales indagados en la zona al momento del recorrido de campo.

El proceso de consulta se realizó mediante la técnica de la entrevista, elaborando para ello una cédula en la que se registran los datos cuantitativos y cualitativos recabados.

A continuación, se describe el proceso investigativo ejecutado en las etapas que a continuación se detallan.

- *Etapa 1:* elaboración del plan de trabajo, incluyendo metodología y fechas de visitas a las lotificaciones/parcelaciones seleccionadas. Elaboración de la cédula de entrevista y validación del cuestionario (ver Anexo 1).
- *Etapa 2:* ejecución del plan de trabajo: visitas, entrevistas iniciando en la zona oriental y siguiendo con la zona occidental, central y paracentral, cambio del tipo de muestreo por uno no probabilístico.
- *Etapa 3:* procesamiento y análisis de datos.
- *Etapa 4:* presentación de datos en el documento escrito final que incluyen conclusiones y recomendaciones.

## CAPÍTULO 5. MARCO LEGAL BÁSICO DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ORDINARIAS

<b>• LEY DEL MEDIO AMBIENTE</b>
ACTIVIDADES, OBRAS O PROYECTOS QUE REQUERIRÁN DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. Art. 21.- Toda persona natural o jurídica deberá presentar el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental para ejecutar las siguientes actividades, obras o proyectos: l) Proyectos urbanísticos, construcciones, lotificaciones u obras que puedan causar impacto ambiental negativo.
FORMULARIO AMBIENTAL. Art. 22.- El titular de toda actividad, obra o proyecto que requiera de permiso ambiental para su realización o funcionamiento, ampliación, rehabilitación o reconversión deberá presentar al Ministerio el formulario ambiental que esta requiera con la información que se solicite. El Ministerio categorizará la actividad, obra o proyecto, de acuerdo con su envergadura y a la naturaleza del impacto potencial.
ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. Art. 23.- El Estudio de Impacto Ambiental se realizará por cuenta del titular, por medio de un equipo técnico multidisciplinario. Las empresas o personas, que se dediquen a preparar estudios de impacto ambiental, deberán estar registradas en el Ministerio, para fines estadísticos y de información, quien establecerá el procedimiento de certificación para prestadores de servicios de Estudios de Impacto Ambiental, de Diagnósticos y Auditorías de evaluación ambiental.

- Naturaleza del instrumento y vigencia

Decreto Legislativo No. 233, DO No. 79, Tomo 339, del 04 de mayo de 1998.

- Ente rector

Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**• REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY DEL MEDIO AMBIENTE.**

Art. 20.- Para la realización o funcionamiento, ampliación, rehabilitación o reconversión de las actividades, obras o proyectos referidos en el Art. 21 de la Ley, el titular deberá proporcionar al Ministerio, a través del Formulario Ambiental, la información que se solicite, en cumplimiento al Art. 22 de la Ley.

Art. 22.- El Ministerio, con fundamento en el Art. 22 de la Ley, categorizará la actividad, obra o proyecto, de acuerdo con su envergadura y a la naturaleza del impacto potencial que su ejecución pueda generar, conforme a la siguiente división: (1)

El Grupo A incluye las actividades, obras o proyectos, cuyos impactos ambientales potenciales son bajos y por lo tanto, el Titular no debe presentar documentación ambiental al Ministerio. (1)

El Grupo B incluye las actividades, obras o proyectos, que se prevé generarán impactos ambientales leves, moderados o altos, por lo que el Titular debe presentar documentación ambiental al Ministerio. Este grupo se divide, a su vez, en dos Categorías, a saber: (1)

La Categoría 1. Incluye todas las actividades, obras o proyectos que generen impactos ambientales leves y, como resultado de la evaluación de la documentación ambiental, el Ministerio emitirá resolución expresando que no se requiere elaborar estudio de impacto ambiental. (1)

La Categoría 2. Incluye todas las actividades, obras o proyectos que generen impactos ambientales moderados o altos y por los tanto, como resultado de la evaluación de la documentación ambiental, el Ministerio emite términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental.

Este estudio podrá ser aprobado o no por el Ministerio. (1) El Ministerio publicará por los medios que defina, incluyendo y de ser posible, en medios tecnológicos, la categorización de las actividades, obras o proyectos. (1)

- Naturaleza del instrumento y vigencia

Decreto Ejecutivo No. 17, DO No. 73, Tomo 347, del 12 de abril de 2000.

- Ente rector

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.



- *Categorización de actividades, obras o proyectos grupo A (vigente a mayo 2017)*

<b>Grupo A: Actividades, obras o proyectos de abastecimiento de agua, tratamiento de aguas residuales y/o manejo y disposición de excretas</b>
<p>Proyectos de abastecimiento de agua que cumplan con las siguientes características:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El caudal medio diario de explotación proyectado es menor o igual a 1.0 galón por minuto (GPM) o 0.06 litros por segundo (L/s) o 55 habitantes (el que sea mayor) y se incluye el saneamiento básico sugerido por la Unidad de Salud correspondiente.</li><li>2. El uso del agua es para abastecimiento residencial doméstico.</li><li>3. El agua a ser abastecida solamente requiere desinfección como tratamiento.</li><li>4. No se incluye una nueva fuente de abastecimiento o incremento en extracción de la fuente existente: Proyectos de mantenimiento, mejora o reparación de instalaciones: obras de captación, tuberías, tanques, cisternas, pozos de visita, casetas de control, etc.; o construcción de tanques, cisternas, redes de distribución o sistemas de tratamiento, este último deberá cumplir la norma vigente de agua potable.</li><li>5. Se ubica fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP), sus zonas de amortiguamiento o áreas de recarga acuífera (esta última referida a la ubicación de los beneficiarios del proyecto) y no requiere apertura de accesos. (...)</li></ol>
<p>Proyectos de tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario y/o manejo y disposición de excretas, que presenten las siguientes características:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Es sistema descentralizado con saneamiento individual con letrinas (proceso seco) y tratamiento de aguas grises en el área rural.</li><li>2. El volumen de aguas residuales a tratar es hasta 0.80 GPM o 55 habitantes (proyectado a 20 años).</li><li>3. La profundidad del nivel freático es mayor a 10 metros.</li><li>4. El punto de descarga de aguas grises tratadas se ubica fuera de áreas naturales protegidas, sus zonas de amortiguamiento áreas de manglares.</li><li>5. El medio receptor es río, quebrada o mar.</li><li>6. El caudal del efluente de las aguas grises tratadas es menor o igual al 1 % del caudal del medio receptor en época seca.</li><li>7. Se presenta propuesta de mantenimiento del sistema.</li></ol>

• *Categorización de actividades, obras o proyectos grupo B1, vigente a mayo 2017*

Criterios	Grupo B
	Categoría 1
Tipo de sistema de tratamiento y/o manejo y disposición de excretas	a. Sistema descentralizado con saneamiento individual con letrinas o fosas sépticas. b. Sistema de tratamiento centralizado (Planta de tratamiento).
Volumen de aguas residuales por tratar y población	Mayor a 0.80 GPM y hasta 18 GPM o hasta 1.512 habitantes (proyectado a 20 años), el que sea mayor. En caso de proyectos con sistema de tratamiento fraccionado, o proyectos por etapas, se considerará el efecto acumulado proyectado.
Profundidad del nivel freático	Menor a 10 metros para sistemas de LASF y biojardineras (tratamiento de aguas grises). Mayor a 10 metros para cualquier tipo de sistema
Ubicación del punto de descarga	Fuera de áreas naturales protegidas, sus zonas de amortiguamiento y áreas de manglares. El cuerpo receptor no presenta restricciones de uso por demanda de otros usuarios aguas abajo del punto de descarga o en su zona de influencia.
Tipo de medio receptor	Río, quebrada, mar5.
Características de calidad de agua como medio receptor	Los resultados de análisis de calidad de agua indican que el agua del medio receptor no puede ser potabilizada por medio de tratamiento físico simple y desinfección (ver cuadro de parámetros a analizar en la tabla 1).
Caudal del medio receptor	El caudal del efluente es menor o igual al 10 % del caudal del medio receptor en época seca.
Propuesta de mantenimiento del sistema	Se presenta compromiso legal de mantenimiento y administración del sistema y diseño de cuota de los usuarios para este fin, debidamente justificado.

• *Categorización de actividades, obras o proyectos grupo B2, vigente a mayo 2017*

Criterios	B
	Categoría 2
Tipo de sistema de tratamiento y/o manejo y disposición de excretas	a. Sistema descentralizado con saneamiento individual con letrinas o fosas sépticas. b. Sistema de tratamiento centralizado (planta de tratamiento).
Volumen de aguas residuales por tratar y población	Mayor a 18 GPM o superior a 1.512 habitantes (proyectado a 20 años), el que sea mayor. En caso de proyectos con sistema de tratamiento fraccionados, o por etapas, se considerará el efecto acumulado proyectado.
Profundidad del nivel freático	Menor a 10 metros, exceptuando los sistemas indicados en el Grupo B, Categoría 1.
Ubicación del punto de descarga	Dentro de áreas naturales protegidas, sus zonas de amortiguamiento y áreas de manglares. El cuerpo receptor presenta restricciones de uso por demanda de otros usuarios aguas abajo del punto de descarga o en su zona de influencia.
Tipo de medio receptor	Lagos, lagunas, manglar, estero, embalses, pantanos.
Características de calidad de agua como medio receptor	Los resultados de análisis de calidad de agua indican que el agua del medio receptor puede ser potabilizada por medio de tratamiento físico simple y desinfección (ver cuadro de parámetros por analizar en la tabla 1).
Caudal del medio receptor	El caudal del efluente supera el 10 % del caudal del medio receptor en época seca.
Propuesta de mantenimiento del sistema	Se presenta compromiso legal de mantenimiento y administración del sistema y diseño de cuota de los usuarios para este fin, debidamente justificado.
Tipo de sistema de tratamiento y/o manejo y disposición de excretas	a. Sistema descentralizado con saneamiento individual con letrinas o fosas sépticas. b. Sistema de tratamiento centralizado (planta de tratamiento).

Volumen de aguas residuales por tratar y población	Mayor a 18 GPM o superior a 1.512 habitantes (proyectado a 20 años), el que sea mayor. En caso de proyectos con sistema de tratamiento fraccionados, o por etapas, se considerará el efecto acumulado proyectado.
Profundidad del nivel freático	Menor a 10 metros exceptuando los sistemas indicados en el Grupo B, Categoría 1.
Ubicación del punto de descarga	Dentro de áreas naturales protegidas, sus zonas de amortiguamiento y áreas de manglares. El cuerpo receptor presenta restricciones de uso por demanda de otros usuarios aguas abajo del punto de descarga o en su zona de influencia.

- Naturaleza y vigencia del instrumento

- Acuerdo Ejecutivo No. 103, DO No. 214, Tomo No. 401, del 15 de noviembre del año 2013.
- Acuerdo Ejecutivo No. 10, DO No. 38, Tomo No. 398, del 25 de febrero del 2013.
- Acuerdo Ejecutivo No. 33, DO No. 105, Tomo No. 395, del 8 de junio del año 2012.
- Acuerdo Ejecutivo No. 23, DO No. 162, Tomo No. 380, correspondiente al 1 de septiembre del año 2008, relativo a la modificación de los acuerdos ejecutivos Nos. 39 y 127, que contienen el documento de Categorización de Actividades, Obras o Proyectos según la Ley del Medio Ambiente.
- Acuerdo Ejecutivo No. 127, de fecha 26 de noviembre del año 2007, publicado en el D.O. No. 46, Tomo No. 378, del 06 de marzo del año 2008, que modifica el Acuerdo Ejecutivo No. 39, que contiene el documento de Categorización de Actividades, Obras o Proyectos según la Ley del Medio Ambiente.
- Acuerdo Ejecutivo No. 39, DO No. 83, Tomo No. 375, del 09 de mayo del año 2007.

- Ente rector

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

• **REGLAMENTO ESPECIAL DE AGUAS RESIDUALES**

**Art. 1.-** El presente Reglamento tiene por objeto velar porque las aguas residuales no alteren la calidad de los medios receptores, establecer los criterios técnicos y requisitos que deben cumplirse para el manejo, tratamiento, uso y disposición final de lodos, que sean generados por: sistemas de tratamiento de aguas residuales (ordinario y especial), sistemas de alcantarillados sanitarios y plantas potabilizadoras, para contribuir a la recuperación, protección y aprovechamiento sostenibles del recurso hídrico respecto de los efectos de la contaminación.

- Naturaleza del instrumento y vigencia

Decreto Ejecutivo No. 39, DO No. 101, del 01 de junio de 2000, Tomo 347.

- Ente rector

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

• **MARCO NORMATIVO PARA LA VENTANILLA ÚNICA**

7.9.2 DISPOSICIÓN DE AGUAS GRISES. Donde no exista factibilidad de conexión a un sistema de alcantarillado sanitario ni soluciones de fosa séptica para la disposición de excretas, todo lote deberá contar como mínimo con un sistema de manejo de aguas grises, ya sea en forma individual o colectiva (trampas de grasas, pozo de absorción), de acuerdo con las disposiciones del MSPAS, que se exigirá al constructor de la vivienda.

7.9.4 DISPOSICIÓN DE EXCRETAS. Cuando hubiese factibilidad de servicio de agua potable con acometida domiciliar y a la vez conexión al sistema de alcantarillado sanitario, los lotes deberán contar por lo menos con una letrina con arrastre de agua, lo cual se exigirá en el momento de construcción de la vivienda. En este mismo caso será obligatorio para el urbanizador, la instalación del sistema de alcantarillado, en la red vial pública del proyecto; debiéndose instalar, también por parte del urbanizador, un tratamiento preliminar primario de tipo colectivo, como trampas de lodo, previo a la conexión a la red existente de alcantarillado, en aquellos casos que el proyecto cuente con más de tres módulos, es decir, 330 lotes.

...

Si existiese factibilidad de servicio de agua potable con acometida domiciliar, pero no así al sistema de alcantarillado sanitario, el proyecto deberá contemplar un sistema de tratamiento primario, como fosa séptica u otro similar) aprobado por el MSPAS, el cual será de carácter individual, y exigido al constructor de la vivienda, para proyectos de hasta 6 módulos urbanos (660 lotes). Cuando el proyecto exceda los seis módulos o los 660 lotes, se deberá implementar un sistema de tratamiento colectivo, es decir la construcción de una planta de tratamiento, la cual deberá cumplir con los parámetros establecidos por el MSPAS relativos a la calidad del agua tratada, y será exigida al urbanizador del proyecto. Cuando no hubiese factibilidad de servicio de agua potable o solamente cuente con suministro de agua a través de cantareras, todo lote, dependiendo del tipo de suelo y las condiciones hidrológicas del terreno, deberá contar con una letrina sin arrastre de agua, para la disposición de excretas, exigible al constructor de la vivienda, de acuerdo a las normas del MSPAS, sea ésta Abonera Seca Familiar (LASF) o Solar (LS)...

- Naturaleza y vigencia del instrumento

Documento interno ejecutivo, octubre 2003.

- Ente rector

Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano.

**• NORMA TÉCNICA SANITARIA PARA LA INSTALACIÓN, USO Y MANTENIMIENTO DE LETRINAS SECAS SIN ARRASTRE DE AGUA**

Art. 1.- La presente norma técnica sanitaria tiene por objeto establecer los criterios técnicos sanitarios, para la instalación, uso y mantenimiento adecuado de Letrinas e Hoyo Modificada, en adelante Letrinas (LHM), Letrinas Solares, en adelante Letrinas (LS), Letrinas Aboneras Secas Familiares, en adelante Letrinas (LASF)...

- Naturaleza y vigencia del instrumento

Acuerdo Ejecutivo No. 310, DO No. 204, Tomo No. 365, del 03 de noviembre de 2004.

- Ente rector

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

**• CÓDIGO DE SALUD**

Art. 67.- Se prohíbe descargar residuos de cualquier naturaleza, aguas negras y servidas en acequias, quebradas, arenales, barrancas, ríos, lagos, esteros; proximidades de criaderos naturales o artificiales de animales destinados a la alimentación o consumo humano, y cualquier depósito o corriente de agua que se utilice para el uso público; consumo o uso doméstico, usos agrícolas e industriales, balnearios o abrevaderos de animales, a menos que el Ministerio conceda permiso especial para ello.

Art. 71.- En las escuelas, colegios, cuarteles, mercados, hoteles, moteles y otros lugares similares, establecerán los servicios sanitarios necesarios que recomiende el Ministerio de acuerdo con el número de usuarios y áreas utilizables.

- Naturaleza del instrumento y vigencia

Acuerdo Ejecutivo No. 955, DO No. 86, Tomo No. 299, del 05 de noviembre de 1988.

- Ente rector

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

**• LEY DE URBANISMO Y CONSTRUCCIÓN**

Art. 2.- Para que el Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano pueda otorgar la aprobación a que alude el artículo anterior, es indispensable que los interesados hayan llenado los requisitos siguientes:

h) resolución de factibilidad emitida por el organismo correspondiente del problema de agua potable, drenaje completo de aguas lluvias y aguas negras, alumbrado eléctrico, servicio telefónico, indicando sus conexiones con los servicios públicos ya establecidos;

i) especificar la clase de materiales que se piense usar para las obras de agua potable, aguas lluvias, aguas negras, cordones, cunetas y tratamiento de las superficies de las vías de tránsito...

- Naturaleza y vigencia del instrumento

Acuerdo Ejecutivo No. 232, DO No. 107, Tomo No. 151, del 11 de junio de 1951.

- Ente rector

Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano.

<p style="text-align: center;"><b>• LEY ESPECIAL DE LOTIFICACIONES Y PARCELACIONES PARA USO HABITACIONAL</b></p>
--

<p>Art. 44.- La regularización de las Lotificaciones será de conformidad al siguiente procedimiento:...</p>
---

<p>Junto con el formulario de regularización, los desarrolladores parcelarios deberán presentar la siguiente documentación:</p>
---

<p>c) Descripción de la lotificación, incluyendo el manejo de los servicios básicos disponibles relativos al abastecimiento de agua potable, manejo de aguas residuales, aguas de escorrentía superficial (aguas lluvias), desechos sólidos comunes, si las hubiere;</p>
--

- Naturaleza del instrumento y vigencia

Acuerdo Ejecutivo No. 933, DO No. 46, Tomo No. 394, del 07 de marzo de 2012.

- Ente rector

Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Secretaría de Cultura de la Presidencia.



**• REGLAMENTO DE LA LEY ESPECIAL DE LOTIFICACIONES Y  
PARCELACIONES PARA USO HABITACIONAL**

Art. 34.- Todo desarrollador parcelario deberá proponer para efectos de regularización una solución individual o colectiva para abastecimiento de agua potable y/o recolección y disposición de aguas residuales cuando las condiciones del terreno, su entorno y condiciones técnicas lo permitan. En los casos en que las soluciones para el abastecimiento de agua sean proyectadas a futuro, deberá presentar una declaración jurada de compromiso otorgada ante notario en la cual se establezcan los plazos y condiciones en que se realizarán las soluciones propuestas. Estas soluciones y compromisos formarán parte de la resolución de compensación.

...

Si en la inspección de campo se determina que existe el servicio de agua potable y alcantarillado sanitario en la zona, prestado a través de asociaciones, alcaldías, ANDA o autoabastecidos, se deberá presentar el documento de la factibilidad correspondiente.

- Naturaleza del instrumento y vigencia

Decreto Ejecutivo No. 188, DO 166, Tomo 396, del 07 de septiembre de 2012.

- Ente rector

Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Secretaria de Cultura de la Presidencia.

**REGLAMENTO SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA, EL CONTROL DE VERTIDOS Y LAS ZONAS DE PROTECCION**

Art. 17.- Cuando se trate de vertidos que descargan el sistema de alcantarillado sanitario, sistema de conducción de aguas residuales, obras de tratamiento y disposición final de las mismas, de propiedad de ANDA, ser esta Institución la que aplicar sus propias normas y regulaciones para asegurar la protección y buen funcionamiento de dichas obras.

Art. 19.- Ninguna descarga de residuos sólidos, líquidos o gaseosos a los diferentes medios acuáticos, alcantarillado sanitario y obras de tratamiento podrá ser efectuada sin la previa autorización de la Autoridad Competente.

- Naturaleza del instrumento y vigencia

Decreto Ejecutivo No. 50, DO, No. 191, Tomo 297, del 16 de octubre de 1987.

- Ente rector

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

## CAPÍTULO 6. PROBLEMÁTICA DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO

El país no dispone de un inventario oficial de plantas de tratamiento, no obstante, se encontraron algunos datos que sumados permiten aproximar el número de plantas de tratamiento existente y los caudales tratados, integrando datos de Anda (2012), Codia (2009) y el estudio sobre “Gestión de las excretas y las aguas residuales” realizado por Focard-APS y Cosude en 2013. Según estas fuentes, las aguas residuales que se producen en los núcleos de población que disponen de alcantarillado son de 184.94 millones de m<sup>3</sup>/año, de los cuales 111.12 millones son gestionados por Anda y 73.82 millones mediante gestión comunitaria o privada.

El número de PTAR existentes en el país al año 2010 fue de 89, que tratan los siguientes caudales de agua residual (tabla 2):

*Tabla 2.* Caudales tratados en plantas de tratamiento de aguas residuales en El Salvador (2010)

<b>Criterio de investigación</b>	<b>Gestión Anda</b>	<b>Gestión comunitaria y privada</b>	<b>Total</b>
Número de plantas de tratamiento	20	69	89
Caudales tratados en las plantas (millones de m <sup>3</sup> /año)	9.46	16.40	25.86
Porcentaje respecto a caudales en alcantarillado	8.52	22.65	13.98

Fuente: elaboración propia (Castillo, E., 2017), fuentes varias.

Por lo tanto, en 2010, solo alrededor del 14 % del volumen de aguas residuales de los sistemas de alcantarillado reciben algún tipo de tratamiento. Pero la situación es de mayor envergadura, ya que el porcentaje se refiere a las infraestructuras existentes y no valora su estado actual, que en muchos casos es deficiente en la totalidad de la estructura.

Desde el punto de vista normativo, el problema radica en que no existen normas aprobadas para la recepción de las plantas de tratamiento, ya que estas obras de infraestructura no están contempladas en las normas técnicas de Anda; solo existe un acuerdo entre esta institución y los constructores mediante la Cámara Salvadoreña de la

Construcción, para la incorporación de una serie de parámetros que sirvan de base para evaluar si los resultados obtenidos en el tratamiento de agua residual son satisfactorios, a fin de poder darle curso a la recepción de las plantas.

- *Datos sobre plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas en el área metropolitana de San Salvador (AMSS) y otros municipios*

Resulta importante, para los fines investigativos, poder identificar cuáles son los factores o circunstancias que no han hecho posible que las plantas de tratamiento sean utilizadas en la zona rural de la misma forma en que se han construido en la zona urbana. A continuación, se presenta un inventario de las plantas de tratamiento que operan en el AMSS. Se recurrió a un listado, el cual se obtuvo en la Anda, que contiene detalles de las plantas, tales como su estado, ubicación, los elementos que las componen, la población servida y el caudal de diseño.

En las siguientes tablas se muestran datos de algunas plantas de tratamiento. Obsérvese el detalle de que su funcionamiento corresponde a un 100 % de ocupación de las urbanizaciones. Para el caso de las plantas del AMSS, la calidad del funcionamiento reportada por Anda es de “deficiente”.

Situación actual del manejo de las aguas ordinarias en lotificaciones  
y parcelaciones habitacionales de la zona rural de El Salvador.  
Un análisis de cumplimiento técnico y legal aproximado

*Tabla 3. Plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas en el área metropolitana de San Salvador*

Municipalidad	Nº	Ubicación y nombre de planta	Población servida (habitantes)	Capacidad para tratar (l/s)	Descarga	Fecha de operación	Propietario de la planta	Responsable de operación y mantenimiento	Calidad del vertido	Observaciones
AYUTUXTEPEQUE	1	Colonia La Ascensión	1.500	2.60	Quebrada El Carmen	Ene. 95	La colonia	Anda	No existe información	Funciona deficiente, mantenimiento Anda, fue abandonada. Construida con fondos del FISDL.
	2	Urbanización La Santísima Trinidad	24.000	41.67	Quebrada Chicaguaste	Abr. 98	Banco Cuscatlán	Banco Cuscatlán	Porcentaje de remoción de DBO 85,71 hasta junio de 2003	Fue abandonada, funcionamiento con deficiencia, rehabilitación por Banco Cuscatlán.
	3	Urbanización Ciudad Futura	15.000	26.04	Río El Chagüitón	Mar. 90	Anda	Anda	No existe información	Funciona deficiente, rehabilitación y mantenimiento Anda, fue recibida por Anda con todo el sistema, existe daño, costo \$100.000
CUSCATANCINGO	4	Condominios Tazumal y Las Terrazas	3.768	6.54	Quebrada El Carmen	Ene. 92	Constructora G+H	Constructora G+H	No existe información	Funcionando, mantenimiento deficiente por parte del urbanizador, el la rehabilitará.
	5	Urbanización Alpes Suizos I	10.086	17.51	Quebrada La Reynaga	Ene. 91	Constructora Villavicencio	Constructora Villavicencio	No existe información	No funciona, se deterioraron los sedimentadores, fue abandonada.
SANTA TECLA	6	Urbanización Alpes Suizos II	3.000	5.21	Quebrada La Reynaga	Ene. 92	Constructora Villavicencio	Constructora Villavicencio	No existe información	No funciona, se deterioraron los sedimentadores, fue abandonada.
	7	Urbanización Los Girasoles	2.700	4.69	Quebrada La Reynaga	Nov. 91			No existe información	No funciona, se deterioraron los sedimentadores, fue abandonada.

Fuente: elaboración propia (Castillo, E., 2017).

Tabla 4. Plantas de tratamiento de aguas residuales gestionadas por Anda

UBICACIÓN	COBERTURA (%)	MODALIDAD/TECNOLOGÍA (ver acrónimos)	M <sup>3</sup> TRATADOS /AÑO	ESTADO
Brisas del Norte. Tonacatepeque	100	PR+FA+RAFA	198.361	En funcionamiento
Chilama, La Libertad	100	PR+ LA+ SS	386.316	En funcionamiento
Distrito Italia, Tonacatepeque	100	PR+ RAFA+ FP+ SS (con bombeo)	331.128	En funcionamiento
Montelimar, Olocuilta	100	PR+ SP+ FP+ SS	334.912	En funcionamiento
San Juan Talpa	100	PR+ SP+ FP+ SS	169.033	En funcionamiento
San Luis Talpa	100	PR+ SP+ FP+ SS	356.041	En funcionamiento
San Pablo, Tacachico	90	PR+ SP+ FP+ SS (con bombeo y recirculación)	244.089	En funcionamiento
Santiago, Nonualco	80	PR+ LF	539.581	En funcionamiento
Villa Tzu-Chi, Sacacoyo	100	PR+ FA+ RAFA (con bombeo)	66.226	En funcionamiento

Situación actual del manejo de las aguas ordinarias en lotificaciones  
y parcelaciones habitacionales de la zona rural de El Salvador.  
Un análisis de cumplimiento técnico y legal aproximado

Zaragoza, Zaragoza	100	PR+ LF+ LM	283.509	En funcionamiento
San José Villanueva	100	PR+ SP+ FP+ SS (con bombeo y recirculación)	97.762	En funcionamiento
San Juan Opico	100	PR+ SP+ FP+ SS	593.192	En funcionamiento
Montemar, Colón	100	PR+ FA	249.134	En funcionamiento
Ciudad Dorada, Santo Tomás, San	100	PR+ LA+ SS	70.641	En funcionamiento
Francisco, Soyapango	100	PR+ SP+ FP+ SS	116.683	En funcionamiento
Ciudad Futura, Cuscatan- cingo	100	PR+ RAFA+ FP+ SS	350.050	En funcionamiento
Juayúa, Sonsonate	100	PR+ SP+ FP+ SS	305.899	En funcionamiento
Apaneca, Sonsonate	100	PR+ SP+ FP+ SS	422.582	En funcionamiento
Puerto El Triunfo, Usulután	100	PR+ SP+ FP+ SS (con bombeo)	140.335	En funcionamiento
Puerta Dorada, San Marcos	100	PR+ LA+ SS	189.216	En funcionamiento

Fuente: Anda, 2011.

Tabla 5. Plantas de tratamiento de aguas residuales más importantes gestionadas por las alcaldías o sociedades municipales

n.º	PTAR	Tecnología	Cobertura (habitantes)	Gestión	Caudal tratado	Funcionamiento
1	Apaneca	PR+SP+FP+SS	7.000	Empresa municipal	ND	ND
2	El Jocotillo, Puente Arce	PR+3 LF en serie	2.200	Acaguapa	ND	ND
3	San José Las Flores	PR+TI+HSH	1.200	Alcaldía-Comunidad y Cosude	ND	ND
4	Nejapa	PR+TI+HSH	7.500	Alcaldía municipal	ND	ND
5	Suchitoto	PR+SP+FP+SS	14.608	Emasa	ND	ND
6	San Simón, Morazán	PR+RAFA	1.000	Sabes-Alcaldía	ND	ND
7	Juayúa	PR+SP+FP+SS	12.000	EMA Juayúa	ND	ND

Fuente: Programa de formación iberoamericano en temas de agua (2009).



En campo se pudo constatar que, actualmente, el MARN exige a los operadores de plantas un informe anual sobre el funcionamiento de las PTAR que gestionan; que incluye el monitoreo de las aguas tratadas (un análisis puntual cada tres meses). Los resultados no se han dado a conocer por estar aún en una fase de implantación.

Los datos contenidos en las anteriores tablas reflejan un requisito indispensable para el diseño de las plantas de tratamiento: son diseñadas con un caudal horizonte y una carga orgánica específica.

- *Plantas de tratamiento en lotificaciones densidad baja*

La investigación en campo ha reportado que las plantas de tratamiento de aguas residuales, en su mayoría, no cumplen con los requerimientos de calidad de vertidos. Las plantas que se han analizado son de tipo mecanizado. Pero se encontró el caso de la planta de Miramar, que cumple con los parámetros de calidad, pero su tratamiento es costoso y solo fue posible alcanzarlo hasta tener una ocupación completa de la urbanización y, por ende, del caudal de diseño.

Las áreas requeridas por tipo de tratamiento y costo estimado de operación se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 6. Población/costo

Población (hab.)	Costo (\$/hab.)
500	443
1.000	270
2.000	175
5.000	131
1.0000	98
15.000	93
20.000	87
25.000	123
30.000	115
40.000	104
50.000	97

Fuente: elaboración propia (Castillo, E., 2017).

## CAPÍTULO 7. INFORME APROXIMADO, AMBIENTAL Y SANITARIO, DEL MANEJO DE AGUAS ORDINARIAS EN PARCELACIONES Y LOTIFICACIONES HABITACIONALES DE LA ZONA RURAL

Se han obtenido datos de 80 lotificaciones ubicadas en 12 departamentos, que se muestran en el cuadro del Anexo 2, de donde se consolida la siguiente información.

*Tabla 7. Características encontradas en la investigación*

<b>Características</b>	<b>Dato numérico asociado</b>
Lotificaciones con tratamiento de aguas negras y grises (actual o proyectado)	55
Lotificaciones solo con tratamiento de aguas negras (actuales o proyectadas)	25
Total de parcelas o lotes <sup>17</sup>	18.173
Total de lotes reportados como vendidos <sup>18</sup>	13.544
Total de lotes encontrados con casas (vendidos o recuperados por mora) <sup>19</sup>	5.849
Total de lotes encontrados con servicios de agua, ya sea a través de mecha de individual o porque el proyecto cuenta con dicho servicio <sup>20</sup>	6.536
Total de lotes con tratamiento de aguas negras (con o sin tratamiento de aguas grises) actuales o por ser construidos de forma inmediata. <sup>21</sup>	6.566

17 La suma de todos los lotes o parcelas, de los 80 proyectos investigados.

18 Lotes o parcelas vendidas, que pueden o no tener construcción.

19 Lotes o parcelas que sí tienen unidades habitacionales construidas.

20 Lotes o parcelas que pertenecen a proyectos que les dotan de agua potable, independientemente de que tenga o no construcciones habitacionales.

21 Este dato es la suma de los lotes que se encontraron con su sistema de tratamiento de aguas totalmente construido residuales instalado o próximo a ser construido, o reportados por las fuentes entrevistadas en ese estatus.

Características	Dato numérico asociado
Lotes encontrados con tratamiento de aguas negras y grises (fosa séptica con pozo de absorción) <sup>22</sup>	4.526
Total de lotes con tratamiento actual o proyectado solo para aguas negras (fosa de hoyo o letrinado solar) <sup>23</sup>	4.818
Lotes encontrados con tratamiento solo para aguas negras (fosa de hoyo o letrinado solar) <sup>24</sup>	2.040

Fuente: elaboración propia (Castellanos, T. y Sánchez, A. 2017).

El 74 % de lotes se reportan como vendidos, y el 32 % como construidos. A continuación, se presentan diversos ejes temáticos de interpretación que consolidan este análisis preliminar sobre la muestra estudiada.

- *Interpretación por año de inicio de las lotificaciones*

El estudio abarcó lotificaciones realizadas desde los años 1980 a 2016, considerando el primero como el año de inicio de comercialización.

Esta segregación consideró cuatro divisiones, en función de la legislación y los años de inicio de la comercialización, que son las siguientes:

1. Lotificaciones de 1980 a 2000

La primera división se tomó en cuenta desde el año 1980 hasta el 2000, considerando el Reglamento sobre la Calidad del Agua, el Control de vertidos y las zonas de protección con el Decreto Ejecutivo No. 50, DO No. 191, Tomo 297, del 16 de octubre de 1987. Además, se tomó en cuenta

22 Lotes que tienen construido servicio de fosa séptica con pozo de absorción, que no necesariamente tienen construcciones habitacionales. En este ítem se encontraron lotes que tenían su mecha de agua individual, su sistema de tratamiento construido, pero sin habitación a la cual servir, en razón que sus habitantes perdían el lote por mora y desmantelaban lo construido.

23 Este número pertenece a la totalidad de lotes que pertenecen a lotificaciones que solo ofrecen sistema de tratamiento de aguas negras, actual o futuro, sin reporte inmediato para el tratamiento de aguas grises.

24 Número de lotes encontrados con letrina de hoyo o letrina familiar de secado solar construidas.

el Código de Salud, Acuerdo Ejecutivo No. 955, DO No. 86, Tomo No. 299, del 05 de noviembre de 1988, que fueron los instrumentos jurídicos aplicados en esa época.

También se consideró en este período, el escenario antes e inmediatamente después de la entrada en vigor de la Ley del Medio Ambiente mediante el Decreto Legislativo No. 233, DO No. 79, Tomo 339, del 04 de mayo de 1998 y sus reglamentos respectivos, tales como el Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente, Decreto Ejecutivo No. 17, DO No. 73, Tomo 347, del 12 de abril de 2000; y el Reglamento Especial de Aguas residuales, Decreto Ejecutivo No. 39, publicado en DO No. 101, del 01 de junio de 2000, Tomo 347. Normativa ambiental que comenzó a exigir la dotación de servicios básicos a las construcciones, lotificaciones y obras que estuvieran causando o pudieran causar impacto ambiental negativo.

La segunda división abarca los años 2001 a 2005, considerando la posterior entrada en vigencia de la normativa estrictamente ambiental, mencionada en el anterior numeral; marco normativo de ventanilla única en octubre 2003 y la Norma Técnica Sanitaria para la instalación, uso y mantenimiento de letrinas secas sin arrastre de agua, mediante el Acuerdo Ejecutivo No. 310, DO No. 204, Tomo No. 365, del 03 de noviembre de 2004, en donde se establecen los criterios técnicos sanitarios para estas estructuras.

## 2. Lotificaciones de 2006 a 2010

La tercera división abarca los años 2006 a 2010, considerando el documento de Categorización de Actividades, Obras o Proyectos según la Ley del Medio Ambiente, Acuerdo Ejecutivo No. 39, publicado en el DO No. 83, Tomo No. 375, del 09 de mayo del año 2007, y sus decretos de modificaciones posteriores con el Acuerdo Ejecutivo No. 23, publicado en el DO No. 162, Tomo No. 380, correspondiente al 1 de septiembre del año 2008; y el Acuerdo Ejecutivo No. 127, del 26 de noviembre del año 2007, publicado en el DO No. 46, Tomo No. 378, del 06 de marzo del año 2008, en donde se establecen las características para proyectos de abastecimiento de agua y de tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario y/o manejo y disposición de excretas.

### 3. Lotificaciones de 2011 a 2016

La cuarta división se consideró desde el año 2011 al 2016, tomando en cuenta las modificaciones al documento “Categorización de actividades, obras o proyectos del MARN” mediante Acuerdo Ejecutivo No. 103, publicado en el DO No. 214, Tomo No. 401, del 15 de noviembre del año 2013; y el Acuerdo Ejecutivo No. 10, publicado en el DO No. 38, Tomo No. 398, del 25 de febrero del 2013, Acuerdo Ejecutivo No. 33, publicado en el DO No. 105, Tomo No. 395, del 8 de junio del año 2012; siempre en lo que corresponde a proyectos de abastecimiento de agua y de tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario y/o manejo y disposición de excretas.

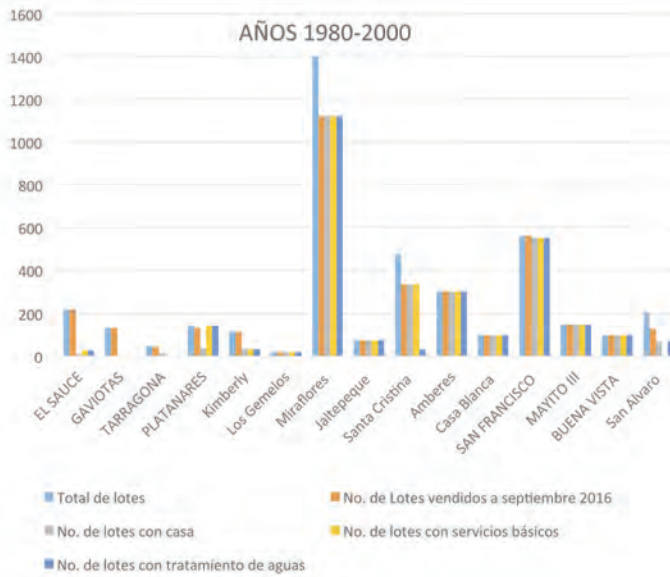
Y considerando además la Ley Especial de Lotificaciones y Parcelaciones para uso Habitacional mediante Acuerdo Ejecutivo No. 933, DO No. 46, Tomo No. 394, del 07 de marzo de 2012, y su reglamento respectivo, con el Decreto Ejecutivo No. 188, DO 166, Tomo 396, del 07 septiembre de 2012, con el proceso de regularización de lotificaciones.

En el gráfico 1, se puede apreciar algunos casos donde coinciden los lotes vendidos con los construidos y los lotes con tratamiento, pero en otros casos no, tales como El Sauce, San Álvaro y Santa Cristina. También se destaca Miraflores en donde, a pesar de ser del año de inicio de 1980, todavía tiene lotes disponibles.

En Las Gaviotas, hay una correspondencia total entre el número de lotes del proyecto con la totalidad de los lotes vendidos, estos no tienen casas de habitación, pese a que su comercialización inició en 1999, siendo esta la razón por la que los lotes no cuentan con servicios de agua potable ni de tratamiento de aguas residuales.

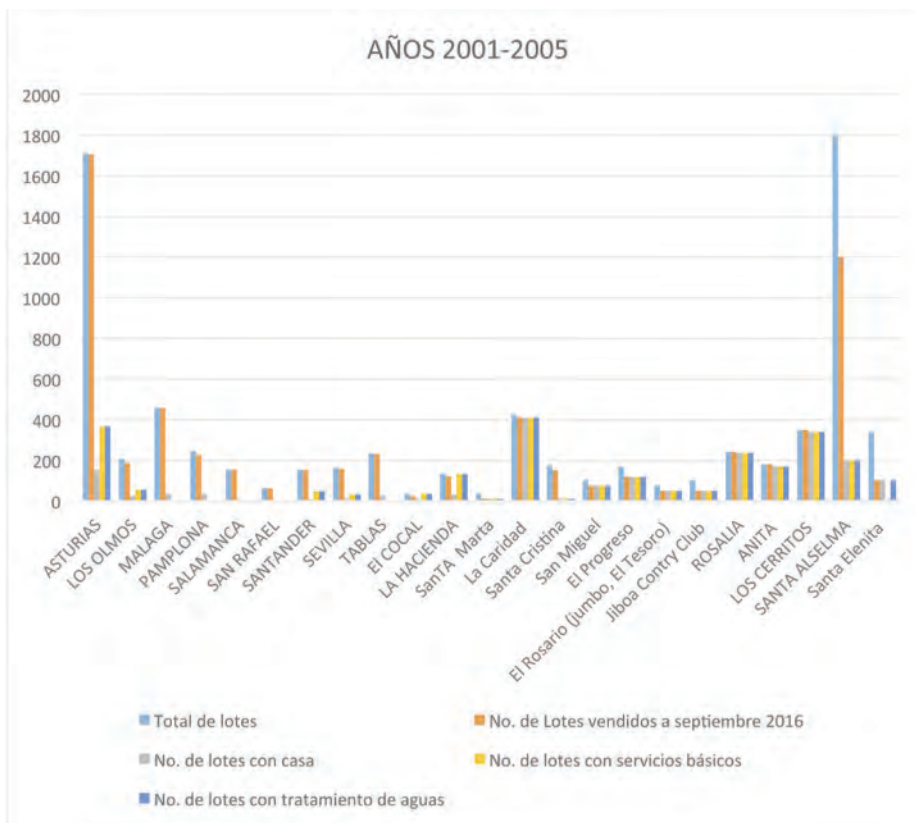
Obsérvese cómo en esta segregación puede constatarse, también, que en lotificaciones o parcelaciones existentes, aún antes de la normativa sanitaria y ambiental, no necesariamente hay una correspondencia entre los lotes vendidos con servicio de agua potable y mucho menos con sistema de tratamiento de aguas residuales. De hecho, hay casos como el de San Álvaro que a la fecha no cuentan con agua potable.

Gráfico 1. Lotificaciones de 1980 a 2000



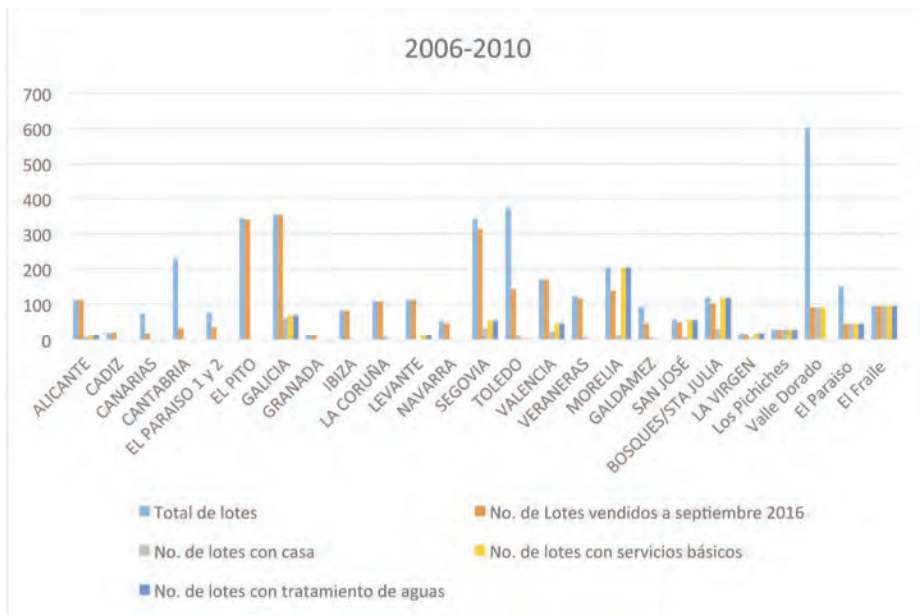
En el gráfico 2, se evidencian casos con el mismo fenómeno antes mencionado: hay una correspondencia entre el número de lotes existentes en el proyecto y el número de lotes vendidos, pero no así con el número de habitaciones construidas y los servicios de agua potable y tratamiento de aguas residuales. Incluso puede observarse, como en el caso de Asturias, Santa Alselma, Los Olmos y La Hacienda, proyectos que tienen lotes con estos dos últimos servicios, pero su número no es correspondiente con el de las construcciones habitacionales existentes. De igual forma pueden verificarse parcelaciones que aún no cuentan con la dotación de agua potable, tal es el caso de Santa Elenita.

Gráfico 2. Lotificaciones de 2001 a 2005



En el gráfico 3, se destacan los casos de Toledo, Valle Dorado y Cantabria con una cantidad menor de lotes vendidos, en relación a los existentes en la totalidad del proyecto; no obstante haber iniciado hace 10 años. Asimismo, los casos de Galicia, Coruña, Ibiza, Levante y Segovia, que son proyectos donde los lotes ofrecidos en el inicio para comercialización corresponden en número con los lotes vendidos, pero con pocos lotes construidos, pese a que hay algunos que sin tener construcción cuentan con el servicio de saneamiento básico.

Gráfico 3. Lotificaciones de 2006 a 2010



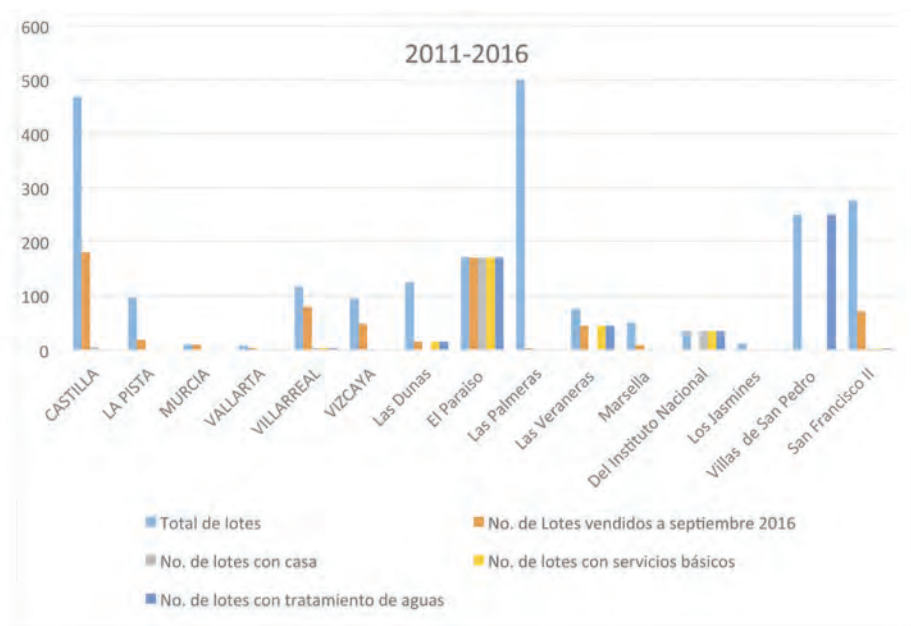
Obsérvese en el gráfico 4, “Lotificaciones de 2011 a 2016”, cómo la mayoría de lotificaciones tienen lotes disponibles y pocos o nada construidos. En la lotificación del Instituto Nacional de San Juan Tepezontes, en el municipio de La Paz, cuyos lotes fueron, todos, donados por un organismo internacional, por lo que no aparece la barra anaranjada de lotes vendidos, pero sí todos están construidos y con su respectivo sistema de dotación de agua potable y tratamiento de aguas residuales.

También destaca Villas de San Pedro en el municipio de San Pedro Masahuat, del departamento de la Paz, en donde los lotes también fueron donados, por la ONG Alfalit y el VMVDU que, conjuntamente con la alcaldía de dicho municipio, gestionaron la adquisición del terreno. Este proyecto finalizó el trámite de obtención de permiso ambiental, con su correspondiente PMA. De hecho, el sistema de LASF y zanjas de infiltración para las aguas grises es una medida que está siendo cumplida en su totalidad sin que todavía exista una sola casa construida, a septiembre de 2016. La efectividad del cumplimiento de dicha medida ambiental es que la totalidad del proyecto y las medidas afianzadas fueron financiadas con fondos de cooperación.



La lotificación Las Veraneras, en el municipio del Rosario, del departamento de La Paz, iniciado legalmente a finales del 2012, es un proyecto que no tiene una tan sola casa construida; no obstante los lotes vendidos cuentan ya con servicio de agua potable y con la proyección de sistema de tratamiento de aguas residuales a través de LASF, esto se debe al trámite del proceso de regularización, ante el VMVDU, que obliga a los titulares de proyectos en vías de legalización a cumplir con la dotación de los sistemas básicos de saneamiento.

Gráfico 4. Lotificaciones de 2011 a 2016





*Fotografía.* Medida Ambiental de LASF en Villas de San Pedro, municipio de San Pedro Masahuat.

Parcelación habitacional Villas de San Pedro, municipio de San Pedro Masahuat, departamento de La Paz (Sánchez, A., 2016).

En los cuatro bloques de años antes citados y graficados existe una variable común, que consiste en que el sistema de tratamiento de aguas residuales no es directamente proporcional con el número de lotes vendidos ni de casas construidas.

Según la información recabada a partir de la cédula de entrevista, e independientemente de la situación legal del proyecto, pudo conocerse de parte de lotificadores y vendedores inmobiliarios que la principal razón por la que las lotificaciones no ofertan dentro de sus obras el requisito legal del saneamiento sanitario es porque resulta económicamente inviable hacer esta inversión cuando aún los lotes no se encuentran totalmente vendidos o con casas construidas, por lo que, de construirse dicho sistema antes de la venta o la edificación, este quedaría sin uso, deteriorándose en el tiempo, punto que obligaría al titular del proyecto a hacer una nueva inversión, lo que afecta la rentabilidad del proyecto y en consecuencia la posibilidad de cumplir con otras obras de infraestructura que sí son de obligatorio cumplimiento para el lotificador, tales como las instalaciones eléctricas, las calles y cordones cuneta.

De hecho, este último fenómeno pudo ser evidenciado en diferentes parcelaciones tales como Platanares (2000), Asturias (2005), Valencia (2007), San José (2009) y Las Dunas (2014), que cuentan con un número mayor de lotes con servicios de saneamiento básico que construcciones habitacionales. Algunos de estos casos fueron justificados por las moras en que caen algunos lote-habientes, lo que les obliga a desmontar sus casa para luego abandonar el lote, dejando en desuso las mechas de aguas y las estructuras de tratamiento de aguas residuales, especialmente en aquellos casos donde estas han sido dotadas o construidas por el titular de la lotificación o parcela, como una medida ambiental establecida por el MARN, para su viabilidad.

Aun en aquellos casos en que legalmente es obligatorio afianzar ambientalmente los sistemas de tratamiento de aguas residuales, dado que este punto condiciona la viabilidad ambiental del proyecto, como ya se vio en la normativa del capítulo 4 (ya sea por razón del número de lotes o de caudal residual generado), los lotificadores y vendedores de lotificaciones manifestaron que ese proceso no es adecuado a la realidad social de las personas que buscan el acceso a la vivienda mediante las lotificaciones y parcelaciones habitacionales. Los siguientes son dos comentarios al respecto.

Lo ideal es cumplir lo que por muchos años fue desarrollado por la normativa sanitaria del Minsal, y la normativa mínima, en donde los lote-habientes sean los responsables de construir sus propios sistemas sanitarios, en armonía con los tiempos de comercialización y construcción de las viviendas. El parcelador, obligado a dotar el agua potable y la electricidad, puede condicionar dichas conexiones, o al menos la del agua potable, hasta que el lote-habiente haya construido su sistema sanitario individual... Esto significa dialogar con el lote-habiente, conversar con él, convencerlo... Hay que elaborar los instrumentos jurídicos adecuados para ello... cuando el lotificador incluye el costo de las medidas ambientales al valor de cada uno de los lotes. Esto repercute en el acceso que la gente de la zona rural pueda tener a la vivienda.

(Carlos Laug, ingeniero especializado en lotificaciones:  
diciembre, 2016)

Lo que pasa es que la gente tiene su propia forma para hacerse de sus casas. Primero compra el lote, luego ahorra o pide a los parientes en el extranjero que le ayuden. Luego, si les alcanza, le meten el agua, la luz; otros los compran solo para tenerlos... Por eso mira, usted, varios lotes solos.

(Vendedor de una lotificación en El Congo: enero, 2017)

- *Interpretación por departamento de ubicación de las lotificaciones*

Los gráficos por departamentos reflejan la misma tendencia del análisis por año de inicio, se mantiene la relación desproporcional entre el número total de lotes de los proyectos, los vendidos, los construidos y las consecuentes dotaciones de saneamiento básico. La diferencia de lotes con tratamiento versus lotes con casa puede deberse también a la recuperación de lotes, cuando ya no son pagados, por lo que queda instalado el servicio de agua y el tratamiento, pero sin casa.

En virtud de la recurrencia del mismo fenómeno antes dicho, se presentan los departamentos que ofrecen otros elementos de análisis.

En el gráfico 5, "Lotificación departamento de Santa Ana", se observa que en dicho departamento las lotificaciones de Santa Elenita (2005) y San Álvaro (2000) cuentan con casas y sistema de tratamiento construidos, pero sin servicio de agua potable, situación que podría encontrar su respuesta legal en las autorizaciones que antes se daban para lotificaciones de desarrollo progresivo. No obstante, resulta interesante ver que, a más de una década, en ambos casos, la dotación de agua potable sigue siendo un incumplimiento legal. La explicación podría encontrarse en cualquiera de las siguientes causas:

1. Son lotificaciones que no cuentan con permiso ambiental y/o no están regularizadas ante el VMVDU.
2. Podrían contar con permiso ambiental, pero, al ser lotificaciones antiguas, los sistemas de dotación de agua potable no fueron incorporados como medidas ambientales, y en consecuencia no fueron afianzadas en los PMA o PAA.
3. La dotación de agua potable probablemente esté incluida como medida ambiental que ha sido incumplida, pero tal incumplimiento aún no ha recibido las consecuencias legales.

Gráfico 5. Lotificación departamento de Santa Ana



Se destaca en los gráficos 6, “Departamento de Ahuachapán”, y 7, “Departamento de San Salvador”, la comparación entre dos departamentos antagónicos en el nivel de desarrollo económico, urbanístico y en la cobertura de los sistemas de saneamiento básico, ya que el fenómeno que se ha venido comentando también se produce en la zona rural del departamento con mayor desarrollo y en donde se asienta el centro logístico más grande de El Salvador, San Salvador. Este también tiene lotificaciones que aún no cuentan con servicios de agua potable y saneamiento básico, tal es el caso de Las Veraneras; o como el de Las Dunas, donde solo hay una construcción y mayor número de servicios de saneamiento en algunos lotes.

Gráfico 6. Departamento de Ahuachapán

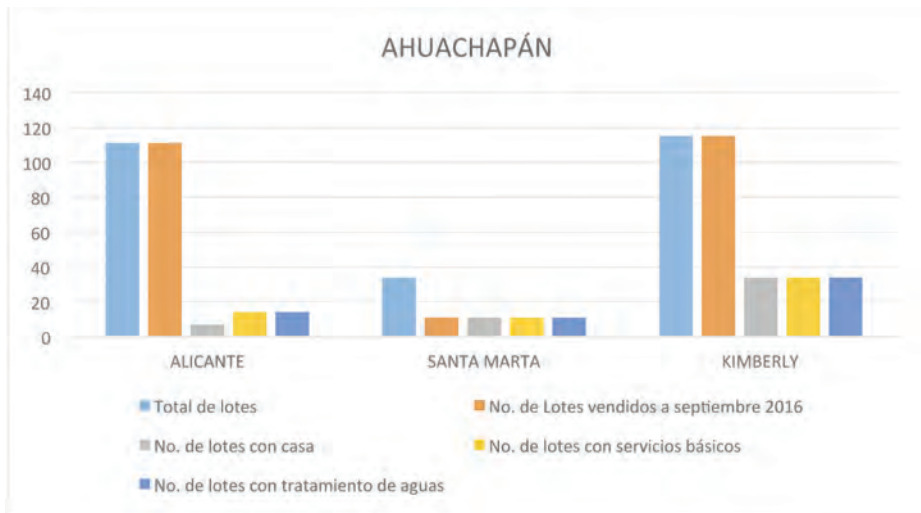
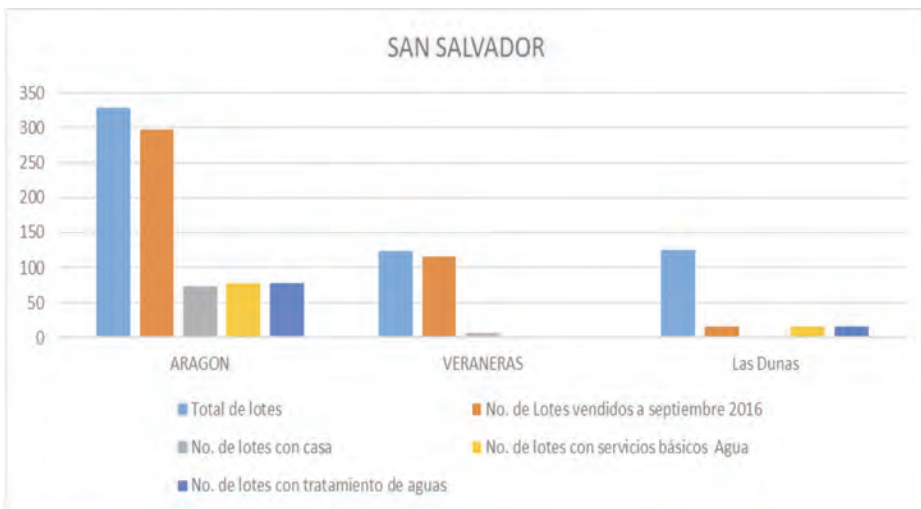


Gráfico 7. Departamento de San Salvador



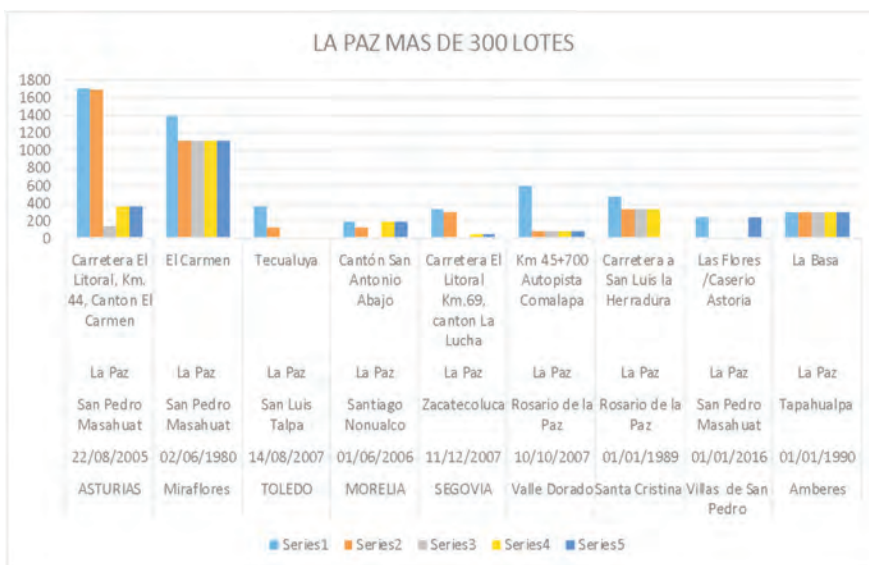
Obsérvese en el gráfico 8, “Lotificaciones departamento de la Paz”, de más de 300 lotes, los casos de Asturias (2005), Morelia (2006), Toledo

(2007), Valle Dorado (2007) y Segovia (2007) donde se repite la situación de mayor cantidad de lotes vendidos versus la menor cantidad de lotes construidos, pero a la vez tienen mayor cantidad de lotes con servicio de agua potable y saneamiento. Estos últimos quedan en desuso, en los casos de los lotes recuperados, y están sin habitantes. Santa Cristina (2004) tiene escasos lotes con servicios de saneamiento y mayor cantidad de lotes construidos y con servicio de agua potable.

Villas de San Pedro (2016), caso que ya se comentó, en el cual las estructuras de saneamiento ambiental para las aguas residuales han sido cumplidas en su totalidad, pero se trata de un proyecto construido con fondos de cooperación/donación internacional, por lo que las medidas ambientales de letrinas aboneras y zanjas de infiltración para las aguas grises se han cumplido en su totalidad, previo la entrega de cada uno de los lotes y la introducción del agua potable.

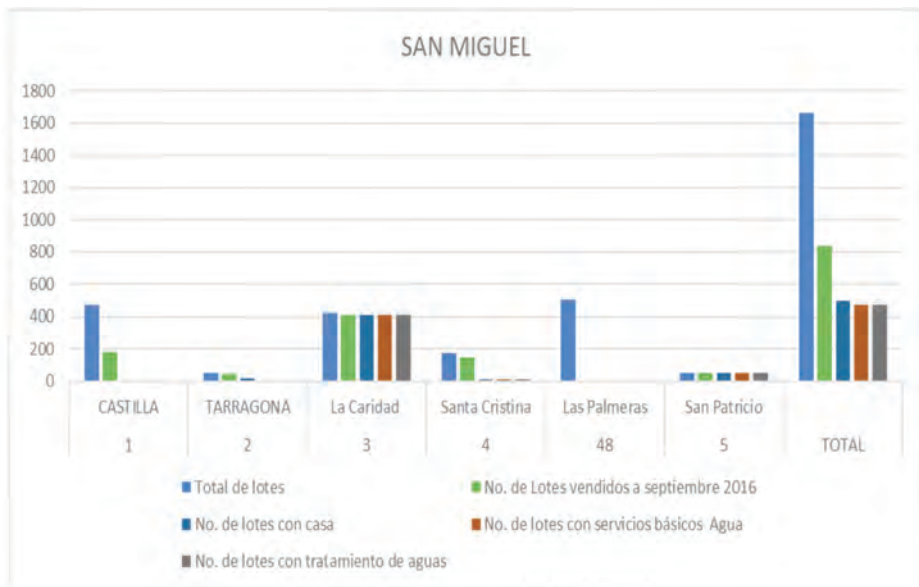
Es de recordar que el departamento de La Paz fue el mayormente investigado en este proceso, en razón de que la muestra tomada se convirtió en no probabilística por conveniencia, por la facilidad de acceso a la información en el territorio de dicho departamento. A continuación, se muestra uno de sus gráficos en el que puede apreciarse los diversos escenarios encontrados en el análisis.

Gráfico 8. Lotificaciones departamento de la Paz, más de 300 lotes



En los proyectos estudiados en San Miguel, gráfico 9, “Departamento de San Miguel”, se destaca la lotificación Las Palmeras (2016), en el municipio de Ciudad Barrios se encuentra en el proceso de obtención del permiso ambiental, por lo que se justifica que no existan lotes construidos y ningún tipo de saneamiento básico. Por lo demás, obsérvese la misma tendencia que se ha venido comentando en los casos anteriores.

Gráfico 9. Departamento de San Miguel



- Interpretación por tratamiento de aguas negras y grises, según número de lotes

A continuación, se presentan dos gráficos que dependen del número de lotes: de 1 a 600 lotes, y más de 600. Este último número se escogió de la primera categorización publicada por el MARN, entre los años 2007 y 2008, donde los sistemas de saneamiento para aguas ordinarias dependían, entre otros factores, del número de personas que debían ser abastecidas; hasta 600 personas (grupo A, o B1) podían tratarse con sistemas de letrinización y fosa séptica; y más de 600 personas (grupo B2), con fosa séptica, o alcantarillado, que tuviera un sistema de tratamiento de aguas residuales o planta de tratamiento.



La última categorización publicada en el DO, del 25 de febrero de 2013, establece como factores para determinar el sistema de tratamiento lo siguiente: el volumen de aguas residuales por tratarse y la población; así, si el proyecto es por etapas, se considerará el efecto acumulado, la calidad del agua y el tipo y caudal del medio receptor. De tal forma que la nueva categorización establece para ambos grupos, B1 y B2, los sistemas de plantas de tratamiento, letrinas o fosas sépticas.

Los siguientes gráficos sí han considerado el número de, más o menos, 600 lotes, particularmente porque existe una vinculación directa con las plantas de tratamiento que es menester analizar.

*Gráfico 10.* Lotificaciones de 1 a 600 lotes y tipo de tratamiento

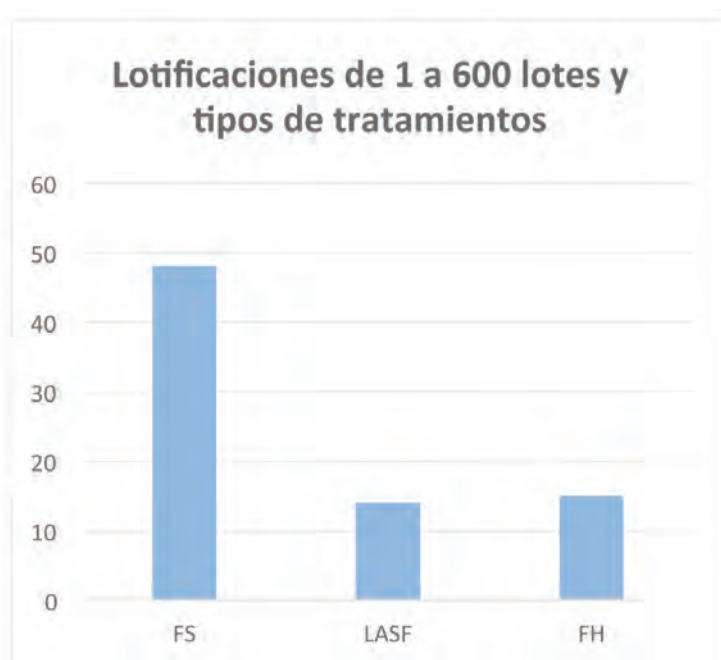
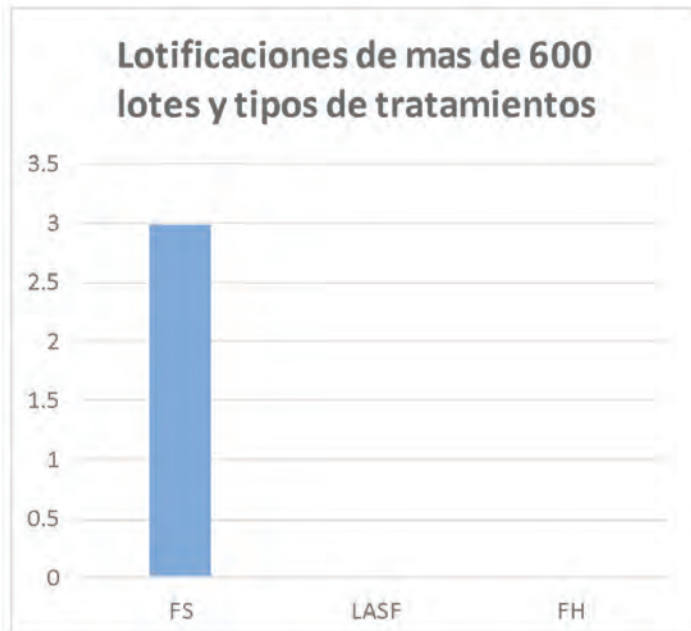


Gráfico 11. Lotificaciones de más de 600 lotes y tipo de tratamiento



En el gráfico 10, “Lotificaciones de 1 a 600 lotes y tipo de tratamiento”, y el gráfico 11, “Lotificaciones de más de 600 lotes y tipo de tratamiento”, obsérvese cómo en ninguno de los dos bloques se ha encontrado planta de tratamiento de aguas residuales ordinarias, no obstante que el marco habilitador las tiene consideradas como exigencia o alternativa de manejo desde 1987. Predomina en ambos casos las fosas sépticas, para las aguas negras, y el pozo de absorción, para aguas grises. Es de considerar que las FS son tratamientos primarios de aguas residuales ordinarias, habilitados legalmente. No obstante, existe una resistencia técnica a aceptar que todos los lotes cuenten con este sistema de forma individual, sobre todo si los proyectos son de más de 600 lotes, en razón de las numerosas perforaciones que se realizan en el suelo y que incrementa el riesgo de contaminación, ante la posibilidad de colapso de estas estructuras en un país altamente sísmico.

No obstante lo anterior, los lotificadores prefieren los sistemas de tratamiento de FS. Es por ello su predominancia, en razón de que es el

que más se adapta a la dinámica de comercialización y desarrollo de las viviendas, y en consecuencia es el que más conviene económicamente, particularmente si los proyectos son de desarrollo progresivo.

Una buena parte de los lotificadores entrevistados ocupan, como estrategia, condicionar la dotación de agua potable a la construcción previa del sistema de saneamiento por parte del lote-habiente. De esta forma, el titular del proyecto garantiza el cumplimiento ambiental de esta medida; pero existe una queja generalizada de que, cuando los sistemas de tratamiento son afianzados ante el MARN, esto vuelve económicamente inviable los proyectos, puesto que es uno de los ejes de la sostenibilidad, en razón de que se desconoce cuándo podrá finalizarse la construcción de todas las medidas sanitarias, tal como puede analizarse de los casos, para poner solo dos ejemplos, de Santa Alselma (2001), en Santa Ana, y Valle Dorado (2007), en La Paz.

Las FH son las más antiguas: datan desde antes de los años 80; pero que, pese a que ya están deshabilitadas por el Minsal como una forma de tratamiento, aún subsisten en el territorio sin que exista, por el momento, una perspectiva de reemplazarla. Puede verificarse que, para las lotificaciones que podrían considerarse de alto impacto ambiental, dependiendo de las circunstancias del entorno, la aplicación de la normativa ha rendido sus frutos en cuanto a evitar el letrinado de hoyo u hoyo modificado, que son las que más problemas generan a los medios receptores.

Mediante la investigación se esperaba encontrar un mayor número de sistemas de LASF, en razón de los múltiples programas difusores de este tipo de letrinas. Las entrevistas revelaron un desconocimiento de las bondades de la letrina abonera, sumado a los aspectos culturales imperantes en la zona rural vinculados con la aceptación del saneamiento básico. Las lotificaciones con más de 600 unidades reportan solo sistema de FS.

Según las entrevistas a los lotificadores y vendedores inmobiliarios, el requerimiento de la normativa actual de la construcción de una planta de tratamiento colectiva, cuando el número de lotes y caudales generados lo exija, presenta dificultad en su implementación y ejecución en una lotificación rústica donde solo se venden lotes y la construcción de la vivienda está a cargo del comprador, el cual la puede hacer de forma inmediata o no. Esto franquea un obstáculo en el diseño y construcción de un sistema de tratamiento colectivo, ya que este requiere como dato principal la suma de todos los caudales que se generarán para modelar

el caudal máximo de tratamiento, sumado a la condición de que, una vez construidas, deben de ponerse a funcionar de inmediato, a fin de evitar el deterioro por la falta de uso o por factores externos como la radiación solar, la intemperie, la lluvia, el avance de la vegetación u otros.

- Interpretación por tipos de tratamiento en las lotificaciones

A continuación, se presentan los análisis concluyentes de los sistemas de tratamiento encontrados en la totalidad del número de lotes investigados, provenientes de las 80 lotificaciones/parcelaciones investigadas.

Tabla 8. Tipos de tratamiento en las lotificaciones

Total de lotes	n.º de lotes vendidos	n.º de lotes con casa	Lotes con servicio de agua	Lotes con tratamiento AR actuales y proyectados	Lotes sin tratamiento de aguas grises
18.173	13.544	5.849	66.536	4.526	2.040

Fuente: elaboración propia (Castellanos, T. y Sánchez, A. 2017).

Gráfico 12. Tipos de tratamiento de aguas negras



En el gráfico 12, “Tipos de tratamiento de aguas negras”, los datos demuestran que, del 100 % de tratamientos, la FH reporta un 17 %; seguida por la LASF, con un 26 %; y el más común, la FS, con un 57 %. Con respecto al tratamiento de aguas grises, el gráfico 13, Tratamiento de aguas grises, se encontró que, de la totalidad de lotificaciones, el 33% de éstas, siguen sin reportar formas de tratamiento a sus aguas grises, mientras que el 67% lo hace a través de la alternativa de trampa de grasas y pozo de absorción, que va incluido en el sistema de FS, y cuya construcción por parte del lote-habiente, es una condición previa, en la mayoría de los casos investigados, a la dotación del agua potable por parte del titular del proyecto.

Gráfico 13. Tratamiento de aguas grises



En ambos gráficos, antes expuestos, se destaca el hecho de que, independientemente del año de iniciados los proyectos o del lugar de ubicación, la normativa sanitaria o ambiental no ha logrado el cambio esperado en el caso de parcelaciones o lotificaciones, hoy núcleos habitacionales, que iniciaron con las letrinas de hoyo; y siguen dando este tipo de tratamiento a sus aguas negras, y sin ningún tipo de control sobre sus aguas grises.

Contrástese ahora con la misma tabla que se agregó al principio del presente capítulo, sumado el dato del porcentaje.

Tabla 9. Porcentaje de tratamiento de aguas grises y negras

Características encontradas en la investigación	Dato numérico asociado	Relación con el total del número de lotes (%)	Relación con el total del número de lotes con casas (%)
Lotificaciones con tratamiento de aguas negras y grises (actuales o proyectadas)	55	69	69
Lotificaciones solo con tratamiento de aguas negras (actuales o proyectadas)	25	31	31
Total de parcelas o lotes <sup>25</sup>	<b>18.173</b>	100	-----
Total de lotes reportados como vendidos <sup>26</sup>	13.544	74,52	-----
Total de lotes encontrados con casas (vendidos o recuperados por mora) <sup>27</sup>	5.849	32,18	100
Total de lotes encontrados con servicios de agua, ya sea a través de mecha de individual o porque el proyecto cuenta con dicho servicio <sup>28</sup>	6.536	35,96	111,74
Total de lotes con tratamiento de aguas negras (con o sin tratamiento de aguas grises) actuales o por ser construidos de forma inmediata <sup>29</sup>	6.566	36,13	112,25
Lotes encontrados con tratamiento de aguas negras y grises (fosa séptica con pozo de absorción) <sup>30</sup>	4.526	24,90	----- <sup>15</sup>

25 La suma de todos los lotes o parcelas de los 80 proyectos investigados.

26 Lotes o parcelas vendidas que pueden o no tener construcción.

27 Lotes o parcelas que sí tienen unidades habitacionales construidas.

28 Lotes o parcelas que pertenecen a proyectos que les dotan de agua potable, independientemente de que tengan o no construcciones habitacionales.

29 Este dato es la suma de los lotes que se encontraron con su sistema de tratamiento de aguas residuales instalado o próximo a ser construido, o reportados por las fuentes entrevistadas en ese estatus.

30 Lotes que tienen servicio de fosa séptica con pozo de absorción, que no necesariamente tienen construcciones habitacionales. En este ítem se encontraron lotes que tenían su mecha

Total de lotes con tratamiento actual o proyectado solo para aguas negras (fosa de hoyo o letrinado solar) <sup>32</sup>	4.818	26,51	-----17
Lotes encontrados con tratamiento solo para aguas negras (fosa de hoyo o letrinado solar) <sup>34</sup>	2.040	11,25	34,9

Fuente: elaboración propia (Castellanos, T. y Sánchez, A. 2017).

De un 100 % de la muestra de lotificaciones, que oscilan desde el año de 1980 a 2016, un aproximado del 75 % han sido vendidas, quedando un 25 % por comercializar; el 32,18 % tienen casas; pero solo casi el 36 % cuentan con agua potable, este número no incluye los casos de incumplimiento legal de este servicio como en los casos de lotificaciones como San Álvaro y Santa Elenita, que, teniendo un porcentaje de casas construidas, aún no han sido dotados de agua.

Asimismo, tanto la tabla y gráficos anteriores revelan que hay un vacío normativo y de cumplimiento legal por parte de las instituciones de control administrativo en estas temáticas, en cuanto a que del 100 % de los lotes construidos casi un 35 % disponen directamente sus aguas domésticas a medios diferentes medios receptores, como bien puede apreciarse en las siguientes fotografías.

---

de agua individual, su sistema de tratamiento construido, pero sin habitación a la cual servir, en razón que sus habitantes perdían el lote por mora y desmantelaban lo construido.

- 31 No aplica este porcentaje porque incluye los casos de sistemas de tratamientos que quedaron construidos, pero que sus casas fueron desmanteladas por sus propietarios al perder el derecho del lote, asimismo porque se le suma el número de sistemas que, no teniendo construcciones los titulares de los proyectos, los han tenido que cumplir como propuesta de medida ambiental.
- 32 Este número refiere la totalidad de lotes de lotificaciones que solo ofrecen sistema de tratamiento de aguas negras, actual o futuro, sin reporte inmediato para el tratamiento de aguas grises.
- 33 No aplica porque el dato numérico base une los sistemas físicos con los proyectados, es decir, en un número que supera el de lotes construidos.
- 34 Número de lotes encontrados con letrina de hoyo o letrina familiar de secado solar ya construidas.



*Fotografía.* Municipio de San Juan Tepezontes, departamento de La Paz. Se observa que las aguas grises son tiradas a la cuneta sin previo tratamiento. (Sánchez, A. 2016)





*Fotografía.* Municipio de El Rosario, departamento de La Paz. Se observa percolación de aguas grises en las cercanías del río Jiboa; al fondo, casa con sistema de letrina de hoyo común. (Sánchez, A. 2016)



*Fotografía.* Parcelación Mayito III (150 lotes), ubicada en el cantón Cutumay Camones, Santa Ana. Aguas grises corren libremente; no hay sistema de tratamiento. (Sánchez, A. 2016)

Dentro de las lotificaciones o parcelaciones que han generado ideas propias para lograr el cumplimiento de la ley, en cuanto a los sistemas de tratamiento de aguas domésticas y que condicionan el servicio de agua potable a la ejecución previa por parte del lote-habiente, se pueden mencionar las que siguen:



*Fotografía.* Lotificación Navarra (55 lotes), ubicada en Santiago Nonualco, departamento de La Paz. (Sánchez, A. 2016)



*Fotografía.* Parcelación Morelia (204 parcelas), ubicada en el municipio de Santiago Nonualco, departamento de La Paz. (Salinas, M.2016)



*Fotografía.* Lotificación Jiboa Country Club, municipio de San Pedro Masahuat, departamento de La Paz. (Sánchez, A. 2016)

## CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A pesar de las limitaciones encontradas, se considera que se realizó un análisis aproximado sobre el uso de sistemas de tratamiento y disposición de aguas residuales ordinarias en el sector de lotificaciones y parcelaciones habitacionales en El Salvador ubicadas en zona rural o rústica, urbanizable; o urbano no consolidado, habiendo obtenido información de 80 lotificaciones con un total de 18.173 lotes.
- Se ha identificado y comparado los diferentes tratamientos de aguas residuales de tipo ordinario que se aplican actualmente en el sector de lotificaciones y parcelaciones. Del total de lotificaciones estudiadas, la FH reporta un 17 %, seguida por la LASF, con un 26 %; y el más utilizado es la FS, con un 57 %. No se encontró sistemas colectivos de plantas de tratamiento.
- Lo verificado en campo, para la realidad de las parcelaciones de desarrollo progresivo investigadas, es que no es técnica ni económicamente viable el establecimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales colectivos, por la dificultad en su implementación y ejecución en una lotificación rústica, donde solo se venden los lotes y la construcción de la vivienda está a cargo del comprador. Los argumentos más recurrentes fueron los que siguen:
  - Si se construye el sistema de saneamiento sanitario de aguas residuales, cualquiera que este sea, antes de la construcción de la vivienda, se deberá volver a construir en el largo plazo, dado que el desuso, la intemperie y los mismos factores naturales deterioran este tipo de estructuras.
  - Una planta de tratamiento no puede diseñarse ni construirse hasta contar con los datos de caudal que se generará, de forma certera, tampoco solo con la generación aproximada, por lo tanto, afianzarla sin saber a cuántos años plazo será esta posible hace que las actividades técnica, económica y ambiental de las lotificaciones carezca de sentido, particularmente porque una planta puede afianzarse con un costo actual, pero su construcción, 10 o 15 años después, costará el doble, si no, más de lo en

que fue afianzado. Entonces, no solo se invierte un monto que no puede recuperarse en el mediano plazo (la fianza), sino que el costo real de la medida ambiental puede verse incrementada, sumado a que, de resultar abandonado el lote al que se le construyó un sistema de tratamiento, esta inversión haya que volverla a ejecutar por la pérdida física del sistema de tratamiento.

- La opinión de los lotificadores y vendedores inmobiliarios, que brindaron información, es que son muy importantes los sistemas de tratamiento. El lotificador propone el tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario; este se realiza mediante una carta compromiso firmada por parte del comprador. Una buena cantidad de los lotificadores entrevistados ocupan, como estrategia, condicionar la dotación de agua potable a la construcción previa del sistema de saneamiento al lote-habiente.
- Se encontró que, de la totalidad de lotificaciones estudiadas, el 33 % de estas siguen sin reportar formas de tratamiento a sus aguas grises, por lo que estas emisiones van a dar a los medios receptores hídricos o percolan a mantos subterráneos que podrían tener conexión con recursos fluviales o costero marinos, mientras que el 67 % lo hace a través de la alternativa de trampa de grasas y pozo de absorción, que va incluido en el sistema de FS. Esto indica que el porcentaje de lotificaciones investigadas que no están tratando sus aguas grises es un dato significativo, cuando se analiza la calidad de los medios receptores que existen en el país reportados por el MARN (2013) en su documento “Informe de la Calidad del Agua de los ríos El Salvador 2012-2013”, que a continuación se presentan:

- Calidad de agua excelente: 0 %
- Calidad de agua buena: 5 %
- Calidad de agua regular: 73 %
- Calidad de agua mala; 17 %
- Calidad de agua pésima: 5 %

Nótese la urgencia de que las lotificaciones cuenten con sistemas sanitarios que no incrementen los porcentajes de agua regular y mala, que no solo limitan la vida acuática, sino también los medios

de vida de las poblaciones que dependen de estos recursos. Esto refleja la necesidad de reconvertir los sistemas de tratamiento de LH, LHM; y que hay que exigir a las LSF la implementación de estructuras que absorban las aguas grises, y que no permitan que las grasas domésticas impacten negativamente en el entorno.

- De la información recolectada, se evidencia que no todos los lotes comprados son construidos. La construcción en algunos casos puede tardar hasta 30 años, como bien pudo constatarse en los gráficos; y en otros no se logra construir. El dato aproximado de 74 % de lotes vendidos versus un 32 % de lotes construidos reafirma que se debe exigir a los lote-habientes y a los lotificadores una articulación conjunta que permita prevenir la contaminación por aguas domésticas, al ritmo real con que se desarrolla el sector inmobiliario de las lotificaciones.
- En los datos de campo recolectados no se reportó ningún sistema de plantas de tratamiento de aguas residuales en lotificaciones. Esto es altamente revelador, dado que el MARN tiene la opción de exigir este tipo de sistema reconocido por la ley. No obstante, la eficacia de este requerimiento legal es cuestionable no solo porque la investigación no encontró ninguna planta de tratamiento en el sector rural, sino porque, técnicamente resulta inviable diseñarla para un caudal indeterminado en un tiempo que podría demorar hasta 30 años o más, todo dependiendo de cómo se desarrollen las ventas y la construcción de los lotes.
- En los casos de las lotificaciones que sí cuentan con sistemas de saneamiento básico, cuyo número es superior al de los lotes vendidos/construidos, la mayoría sí son lotificaciones que han cumplido con los procesos administrativos ante el MARN y el VMVDU, incluso sus titulares condicionan la conexión al sistema de agua potable, a la construcción del sistema de tratamiento de las aguas ordinarias por parte del lote-habiente.
- En casos de lotificaciones que han construido de forma anticipada a la construcción de las viviendas, los sistemas de tratamiento de aguas ordinarias, son aquellas cuyos fondos provienen de donación o cooperación internacional, mientras que las lotificaciones cuyos flujos de efectivo provienen de capital privado no pueden permitirse construir anticipadamente dichos sistemas, no solo porque no es acorde a los tiempos del desarrollo inmobiliario de las lotificaciones, sino porque técnicamente la medida ambiental se vuelve inoperante.



- Para una buena parte de los lotificadores y vendedores entrevistados el sistema de Desarrollo Progresivo ha sido eficaz para enfrentar el déficit habitacional de sectores que no tienen acceso a productos financieros, no solo porque no cuentan con la formalidad que el sistema bancario requiere; sino también porque no disponen de los ingresos para pagar las cuotas que la banca privada establece. En este contexto vale la pena reflexionar sobre la necesidad de fortalecer legalmente esta institución, de hecho el VMVDU ya lo hizo con las recientes leyes de regularización y de lotificaciones y parcelaciones habitacionales, es necesario abarcar también el componente ambiental.
- Se identificaron otras posibles causas de la ineficacia de la norma jurídica en cuanto al Incumplimiento de dotación de sistemas de tratamiento adecuados para el tratamiento de las aguas residuales, por parte de los titulares, las cuales se listan a continuación:
  - Las lotificaciones que tienen sistemas de FH son antiguas, por lo que la venta ya fue concluida y el tratamiento de sus aguas residuales corresponde a cada lote-habiente, quienes continúan manteniendo dicho tratamiento, aunque esté prohibido por el Minsal.
  - Las lotificaciones que tienen FH, que todavía tienen lotes para comercialización o las lotificaciones que tienen construcciones, pero no dotación de agua potable ni tratamiento de aguas ordinarias, son lotificaciones que no cuentan probablemente con permiso ambiental y/o no están regularizadas ante el VMVDU.
  - Algunas lotificaciones, podrían contar con permiso ambiental, pero al ser lotificaciones antiguas, los sistemas de saneamiento básico no fueron incorporadas como medidas ambientales y en consecuencia no fueron afianzadas en los PMA o PAA; o se afianzaron solo los sistemas de tratamiento de aguas negras, más no las de aguas grises.
  - En el caso de lotificaciones que pudieran contar con el permiso ambiental y que los sistemas sanitarios hayan sido afianzados, muy probablemente estos han sido incumplidos por las mismas razones de cómo se mueve el mercado de las lotificaciones, sumado a que el MARN no ha hecho efectivo las auditorías de cumplimiento ambiental.

Se recomienda lo siguiente:

- Que este primer análisis pueda servir de base para futuras investigaciones que amplíen la muestra acá estudiada.
- La consolidación de la coordinación interministerial y los niveles locales para realizar una vigilancia sobre las propuestas e implementación de los sistemas de tratamiento, ya que, a la fecha de este informe, no existe un monitoreo en el desempeño de las LH, LASF y FS que garantice o motive un procedimiento administrativo sancionatorio que obligue a los titulares de proyectos y lote-habientes a cumplir el mandato de cuidar del medio ambiente.
- Reforzar los niveles locales de salud y de las alcaldías con capacitaciones en cuanto a lecturas de planos, geomorfología de las zonas, así como proveer de herramientas y aplicaciones informáticas para vigilancia y control del territorio, de conocimiento de la legislación y normativa de índole ambiental y sanitaria que colaboran en la conservación y protección del territorio.
- El control del impacto de las aguas ordinarias a los medios receptores debería de prevenirse en el mismo instante en que el comprador perfecciona el acto de compra- venta, no solo como conciencia ambiental de sus propias emisiones, sino porque el acto jurídico del contrato permite revestir de mayor solemnidad y obligatoriedad el cumplimiento de la ley.
- Proponer, a futuro, sistemas de reutilización de aguas residuales, en el caso de las aguas grises, u otros sistemas como biodigestores o biofiltros, así como el reforzamiento de estos temas a todos los niveles para aumentar el conocimiento de los técnicos y la aceptación cultural de la población de estos tratamientos.
- Proponer estudios pertinentes para analizar el costo económico, social, ambiental y de salud, de la venta de lotes de interés social con todos los servicios básicos, incluyendo el tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario.
- Iniciar la revisión y diálogo entre todas las partes interesadas, sobre la normativa correspondiente a los sistemas de tratamiento de aguas residuales en lotificaciones.

## REFERENCIAS

- Alianza por el Agua (2008). "Manual de depuración de aguas residuales urbanas" <http://alianzaporelagua.org/documentos/MONOGRAFICO3.pdf>
- Alvarado, C. (2004). "Diagnóstico técnico sobre el mercado de lotificaciones en áreas urbanas y rurales de El Salvador". El Salvador: Centro Nacional de Registros, San Salvador.
- Anda y MARN (2015). "Resumen Técnico Foro Aguas 2015". San Salvador.
- Anda (1998). "Normas Técnicas para Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillados de Aguas Negras".
- Barrera, M. (2010). "Evaluación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de un Conjunto Residencial Núcleo Anzoátegui", Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Departamento de Ingeniería Química. Universidad de Oriente de Barcelona.
- Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana (abril 1994). "Determinación del Grado de Eficiencia de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales".
- Cosude FAY. Focard-APS y Cosude, "Gestión de las excretas y aguas residuales en El Salvador" (2013). San Salvador.
- Digestyc (2007). Censo de Población y Vivienda.
- Digestyc (2012). Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples 2012.
- Ferrufino, C. (2013). "La provisión privada de suelo y vivienda accesible en El Salvador", Documento de Trabajo del Lincoln Institute of Land Policy.
- Gálvez, M.; Hernández, A.; Pichinte, L. (abril, 2005). "Diagnóstico del funcionamiento actual de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas en el área metropolitana de San Salvador construidas desde 1990", Universidad de El Salvador, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela de Ingeniería Civil.
- Instituto Centroamericano de Estudios Fiscales (mayo, 2016). "Bases para el desarrollo rural en Centroamérica".
- Ludewig, C.; Rodríguez, A.; Zambrano, A. Taller de metodología de la investigación. Material de Trabajo. Barquisimeto: Ediciones Fundaeducó, 1998. Recuperado de <http://www.smo.edu.mx/colegiados/apoyos/muestreo.pdf>

- Marín, M. (2010). "Vivienda accesible en El Salvador, el caso de Residencial Altavista. Proyecto de Investigación". Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy.
- MARN (2012). Estrategia Nacional de Recurso Hídrico.
- MARN (2013). Estrategia Nacional de Saneamiento Ambiental.
- MARN (julio 2013). "Informe de Calidad de Agua de los ríos de El Salvador 2012-2013".
- MARN, Taller de Aguas, 2015.
- Mejías, Z. (2010) "Evaluación de las plantas de tratamiento de aguas residuales de las urbanizaciones El Tamarindo y El Moriche". Barcelona, Estado Anzoátegui. Recuperado de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://ri2.bib.udo.edu.ve:8080/jspui/bitstream/123456789/4444/2/093-TESIS.IQ.pdf>
- Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano (2007). "Consulta general de lotificaciones legales por departamento". Recuperado de <http://www.evivienda.gob.sv/Lotificaciones/Consultas/ConsolidadosLegales.aspx>
- Minsal (2009). "Guía Técnica Sanitaria para la Instalación y Funcionamiento de Sistemas de Tratamiento Individuales de Aguas Negras y Grises".
- Minsal (abril 2012). Boletín trimestral "Tu Salud de la Mano con el Ambiente".
- Ochoa, C. (2015) Muestreo probabilístico o no probabilístico, recuperado de <https://www.netquest.com/blog/es/blog/es/muestreo-probabilistico-o-no-probabilistico-ii>
- OPS/OMS. Costa Rica (mayo 1997). "Guía Latinoamericana de Tecnologías Alternativas en Agua y Saneamiento".
- Secretariado Alianza por el Agua/Ecología y Desarrollo (2008). "Manual de Depuración de Aguas Residuales Urbanas", Monográficos Agua en Centroamérica.
- Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano (s/f). "Norma Técnica de Ventanilla Única". Recuperado de [http://ww.vivienda.gob.sv/temas/Leyes%20de%20Vivienda/Marco\\_Normativo\\_VentanillaUnica.pdf](http://ww.vivienda.gob.sv/temas/Leyes%20de%20Vivienda/Marco_Normativo_VentanillaUnica.pdf).

## ANEXOS

### *Anexo 1: Cédula de entrevista*

#### **Saludo y presentación**

Tenga un buen día. El objetivo de esta entrevista es obtener un diagnóstico sobre el uso de sistemas de tratamiento y disposición de aguas residuales ordinarias en el sector de lotificaciones y parcelaciones habitacionales en El Salvador.

#### **Datos generales**

Lugar: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre del entrevistado: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_

Nombre de la lotificación: \_\_\_\_\_

Ubicación de la lotificación: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### **Información específica**

1. ¿Cuál es la extensión de la lotificación?
2. ¿Cuál es el número total de lotes?
3. ¿Cuál es la fecha de inicio de comercialización'?
4. ¿Cuántos lotes se han vendido?

5. ¿Número de lotes vendido por mes (No. lotes/mes)?
6. ¿Cuenta con servicios básicos (agua potable y energía eléctrica)?
7. ¿Cuántos son los clientes conectados a agua potable y alcantarillado?
8. ¿Qué tipo de tratamiento de aguas residuales está implementando en estos lotes y por qué?
9. ¿Cuál es su opinión respecto a la normativa vigente que regula el tratamiento de aguas residuales?
10. ¿Qué opina usted sobre qué medidas deberían de implementarse para garantizar los tratamientos de aguas residuales en una lotificación?
11. ¿Cuáles considera usted que son mejores tratamientos para las aguas residuales en una lotificación?

Situación actual del manejo de las aguas ordinarias en lotificaciones y parcelaciones habitacionales de la zona rural de El Salvador.  
Un análisis de cumplimiento técnico y legal aproximado

Anexo 2. Consolidado de los datos de la investigación

n.º	Nombre de la lotificación/parcelación	Fecha de inicio de proyecto	Ubicación			Total de lotes	No. de lotes vendidos a Sep. 2016	No. de lotes con casa	No. de lotes con servicios básicos	No. de lotes con tratamiento de aguas (negras y/o grises)	Tipo de tratamiento
			Municipio	Departamento	Cantón						
	<b>ALICANTE</b>	14/12/2006	El Refugio	Ahuachapán	-----	111	7	14	14	14	FS
	<b>ARAGÓN</b>	4/3/2008	Guazapa	San Salvador	Calle. 5 de Noviembre, frente a cementerio general, Barrio San José	328	297	73	78	78	FS
	<b>ASTURIAS</b>	22/8/2005	San Pedro Masahuat	La Paz	Carretera del Litoral, km. 44, cantón El Carmen	1711	1702	153	367	367	FS
	<b>CÁDIZ</b>	22/4/2010	Izalco	Sonsonate	Carretera Panamericana a Sonsonate, desvío a Cuyagualo, cantón Ceiba del Charco	20	20	2	0	0	FS

<b>CANARIAS</b>	24/4/2009	La Libertad	La Libertad	San Rafael	72	17	0	0	0	0	FS
<b>CANTABRIA</b>	23/11/2006	Puerto El Triunfo	Usulután	El Sitio de Santa Lucía	228	32	0	0	0	0	FS
<b>CASTILLA</b>	12/9/2012	San Miguel	San Miguel	El Zamorano	468	180	6	0	0	0	FS
<b>EL PARAÍSO 1 y 2</b>	17/5/2010	Tecoluca	San Vicente	Km 84.5, carretera del Litoral que conduce de Zacatecoluca a Usulután, antigua Hacienda Santa Bárbara	76	35	2	1	1	1	FS
<b>EL PITO</b>	12/6/2007	Nueva Granada	Usulután	Nueva Granada	345	341	2	0	0	0	FS
<b>EL SAUCE</b>	5/1/1994	Jiquilisco	Usulután	Caserío El Zapote, cantón San Pedro	219	219	10	28	28	28	FS
<b>GALICIA</b>	6/7/2006	Chalatenango	Chalatenango	San Bartolo	354	353	60	68	68	68	FS
<b>GAVIOTAS</b>	22/1/1999	San Luis La Herradura	La Paz	Km 59.5, El Llano	134	134	0	0	0	0	LASF





<b>MURCIA</b>	19/9/2011	Santiago de María	Usulután	4.ª calle Oriente, 42, barrio La Parroquia	10	10	0	0	0	0	FS
<b>NAVARRA</b>	4/12/2007	Santiago Nonualco	La Paz	Entre carretera del Litoral y carretera antigua a Zacateco-luca, barrio San Juan	51	44	3	0	0	0	FS
<b>PAMPLONA</b>	15/11/2005	Zacateco-luca	La Paz	Carretera del Litoral, km 60 de Zacateco-luca a Usulután	246	227	35	N/A	0	0	LASF
<b>SALAMANCA</b>	19/3/2004	Tecoluca	San Vicente	Carretera del Litoral, km 73-4, cantón El Porrillo	152	152	9	N/A	0	0	LASF
<b>SAN RAFAEL</b>	26/5/2004	Nueva Granada	Usulután	Final 1.ª calle Pomiente	61	61	0	0	0	0	FS
<b>SANTANDER</b>	22/6/2005	Santiago Nonualco	La Paz	Km 53, carretera del Litoral, cantón Jalaponguita	153	153	8	48	48	48	FS

Situación actual del manejo de las aguas ordinarias en lotificaciones  
y parcelaciones habitacionales de la zona rural de El Salvador.  
Un análisis de cumplimiento técnico y legal aproximado

	<b>SEGOVIA</b>	11/12/2007	Zacateco- luca	La Paz	Carretera del Litoral, km 69, cantón La Lucha	342	313	32	53	53	FS
	<b>SEVILLA</b>	26/7/2004	Izalco	Sonsonate	Calle a Cuyagualo, cantón Ceiba del Charco	163	158	11	32	32	FS
	<b>TABLAS</b>	1/3/2005	Tecoluca	San Vicente	Carretera del Litoral, km 73.4, cantón El Porrillo	233	231	25	N/A	0	LASF
	<b>TARRAGO- NA</b>	may-96	San Mi- guel	San Miguel	Calle antigua a Agua Zar- ca, cantón El Zamoran	48	44	16	0	0	FS
	<b>TOLEDO</b>	14/8/2007	San Luis Talpa	La Paz	Tecualuya	373	141	10	4	4	FS
	<b>VALENCIA</b>	25/9/2007	Texistepe- que	Santa Ana	Calle a can- tón Chilcu- yo, 1 km al poniente de la carretera que conduce de Santa Ana hacia Meta- pán	169	169	23	44	44	FS

<b>VALLARTA</b>	14/11/2011	La Libertad	La Libertad	La Bocanita	8	4	1	N/A	0	LASF
<b>VERANERAS</b>	7/3/2006	Aguilares	San Salvador	Carretera Troncal del Norte, km 35.5	123	116	7	N/A	0	LASF
<b>VILLARRREAL</b>	14/1/2011	Santa Rosa de Lima	La Unión	Carretera Ruta Militar, km 170.5, cantón La Chorrera	117	79	4	4	4	FS
<b>VIZCAYA</b>	31/10/2013	El Paraíso	Chalatenango	Carretera que conduce de San Salvador a Chalatenango, km 55, cantón Santa Bárbara	94	47	2	0	0	FS
<b>MORELIA</b>	1/6/2006	Santiago Nonualco	La Paz	Cantón San Antonio Abajo	204	138	13	204	204	FS
<b>GALDÁMEZ</b>	1/7/2006	San Juan Nonualco	La Paz	Barrio San Antonio	90	44	7	0	0	LASF
<b>SAN JOSÉ</b>	1/1/2009	Zacatecoluca	La Paz	Cantón San Josecito	54	47	8	54	54	LASF



	<b>Las Veraneras</b>	4/12/2012	El Rosario	La Paz	El Pedregal	74	44	0	44	44	44	LASF (propuesta)
	<b>Marsella</b>	15/12/2014	El Rosario	La Paz	El Pedregal	50	9	0	0	0	0	(propuesta) FS
	<b>Los Gemelos</b>	1/3/1998	San Juan Tepezontes	La Paz	San Antonio La Loma	20	20	20	20	20	20	FS
	<b>Los Pichiches</b>	1/6/2006	San Juan Tepezontes	La Paz	La Cruz	28	28	28	28	28	28	FS
	<b>Del Instituto Nacional</b>	2/2/2013	San Juan Tepezontes	La Paz	La Cruz	34	donados	34	34	34	34	FS
	<b>Miraflores</b>	2/6/1980	San Pedro Masahuat	La Paz	El Carmen	1400	1120	1120	1120	1120	1120	FS
	<b>San Miguel</b>	1/5/2005	San Pedro Masahuat	La Paz	Área urbana no consolidada	100	75	75	75	75	75	FS
	<b>Valle Dorado</b>	10/10/2007	Rosario de la Paz	La Paz	Km 45+700, autopista a Comalapa	600	90	90	90	90	90	FH
	<b>Jaltepeque</b>	May. 95	Rosario de la Paz	La Paz	Barrio El Ángel	75	75	75	75	75	75	FH
	<b>El Progreso</b>	25/6/2003	Rosario de la Paz	La Paz	Carretera a la Herradura, km 7.5	168	117	117	117	117	117	FH
	<b>Los Jazmines</b>	EN PRO-CESO AL 2017	Rosario de la Paz	La Paz	Km 37.5 carretera	12	0	0	0	0	0	FS



	ANITA	26/6/2004	El Congo	Santa Ana	Barrio La Ermita	180	180	170	170	170	170	FH
	SAN FRANCISCO	21/6/1999	El Congo	Santa Ana	Barrio El Centro	560	560	550	550	550	550	FS
	LOS CERRITOS	24/6/2002	El Congo	Santa Ana	Barrio San Antonio	350	350	340	340	340	340	FS
	SANTAALSELMA	23/6/2001	El Congo	Santa Ana	Cantón El Guineo	1800	1200	200	200	200	200	FS
	MAVITO III	21/6/1999	Santa Ana	Santa Ana	Cutumay Camones	150	150	150	150	150	150	FH y LASF
	BUENA VISTA	18/6/1996	El Congo	Santa Ana	La Sabana, Agua Shuca	100	100	99	99	99	99	FH
	Santa Elenita	1/1/2005	El Congo	Santa Ana	Calle principal, frente a Col. Anita	338	100	100	0	100	100	FH
	San Álvaro	Abr. 00	Santa Ana	Santa Ana	Carretera <i>bypass</i> junto a parcelación Las Magnolias	205	130	70	0	70	70	FH
	San Francisco II	May. 14	Chalchuapa	Santa Ana	Come Cayo	276	71	3	3	3	3	FS
<b>TOTAL</b>						18173	13544	5849	6536	6566	6566	

55 lotificaciones Con tratamiento de aguas grises

25 lotificaciones Sin tratamiento de aguas grises



## BREVE HOJA DE VIDA DE LOS INVESTIGADORES

**Alma Carolina Sánchez Fuentes.** Abogada socioambiental y urbanística, con 22 años de experiencia en el ejercicio profesional nacional, y en los últimos 9 años en la región centroamericana; maestra en Gestión del Medio Ambiente y egresada de la maestría en Estudios de Cultura Centroamericana, opción Literatura. Exfiscal de la Unidad de Medio Ambiente de la Fiscalía General de la República de El Salvador; auditora de cumplimiento en temas de responsabilidad social empresarial, a escala centroamericana; prestadora de servicios ambientales registrada ante el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)/El Salvador, capacitadora del Instituto Salvadoreño de Formación Profesional en el área ambiental, y para diversas empresas y organizaciones públicas y privadas.

Fue coordinadora de cumplimiento ambiental y capacitadora en los proyectos centroamericanos y de República Dominicana: Excelencia Ambiental y Laboral y Acuerdo de Cooperación Ambiental, ambos proyectos para el Tratado de Libre Comercio Centroamérica-Estados Unidos-República Dominicana (Cafta- DR)/Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD)/Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), durante los años de 2009-2013.

Docente de las siguientes cátedras: (i) Legislación Agroambiental, Política Ambiental y Evaluación de Impacto Ambiental en las maestrías en Gestión Ambiental de la Universidad Centroamericana *José Simeón Cañas* (UCA) y maestría en Agricultura Sostenible de la Universidad de El Salvador; y (ii) Derecho Ambiental y Urbanístico en la Escuela de Postgrados de la Universidad *Dr. José Matías Delgado*, para la Maestría en Derecho Administrativo.

Actualmente se desempeña como consultora y asesora de cumplimiento socioambiental, cultural, en temas de gestión del territorio y del derecho urbanístico. Al frente del bufete Terra Legal Centroamérica, ha desarrollado investigaciones sobre “mecanismos de financiamiento del suelo y recuperación de plusvalías” en el marco de la entrada en vigor de la Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial (Ley 644). Bajo este contexto también coordinó la Evaluación Ambiental Estratégica a escala nacional (El Salvador), sobre el Esquema Director del Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento del Área Metropolitana de San Salvador, y ha colaborado en la redacción normativa de los estándares urbanísticos de dicho instrumento territorial.

**María Teresa Castellanos Araujo.** Licenciada en Química y Farmacia-Biología, graduada de la Universidad Salvadoreña *Alberto Masferrer* (Usam), con registro de profesional, en la Junta de Vigilancia de la Profesión en Química y Farmacia No. 967, con Maestría en Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Autónoma de Barcelona, en conjunto con la Universidad de El Salvador. Además posee un diplomado de finanzas para no financieros, obtenido en la UCA.

Actualmente se desempeña como catedrática de la Facultad de Química y Farmacia de la Usam, en las materias de Ecología y Salud Pública y en Seminario de Investigación II. Ha colaborado también como asesora y jurado de tesis a nivel de licenciatura y de maestrías.

Posee experiencia de trabajo en gestión de proyectos y en el área de medio ambiente con organismos internacionales como Organización Panamericana de Salud / Organización Mundial de la Salud, sede El Salvador, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Además, con experiencia de trabajo a escala de la región centroamericana con la Comisión

Centroamericana de Ambiente y Desarrollo / Sistema de la Integración Centroamericana, y con el Centro Regional del Convenio de Basilea para Centroamérica y México.

También posee experiencia como consultora en el área de medio ambiente para empresas como Terra Legal Centroamérica; CR Consultores, S.A., y el Instituto de Protección y Educación Ambiental. Experiencia de trabajo a nivel institucional con la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados, el Ministerio de Salud y el MARN.

**Ricardo Calles Hernández.** Ingeniero agrónomo con especialidad en Economía Agrícola; posee el grado de Magister Scientiae en Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas, obtenido en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Catie), en la ciudad de Turrialba, Costa Rica; y un posgrado en Políticas e Instrumentos de Gestión Ambiental, obtenido en la Universidad de San Pablo y en el Campus *Veolia*, de las ciudades de Madrid y París, respectivamente. Cuenta con más de 15 años de experiencia en el diseño e implementación de políticas, planes y programas en el ámbito de cuencas hidrográficas, paisajes, humedales, áreas naturales protegidas, y en otras unidades territoriales a escala nacional e internacional.

En el período 2012-2014, realizó importantes investigaciones para la Universidad Tecnológica de El Salvador (Utec), tales como “Aplicación de una función dosis-respuesta para determinar los costos sociales de la contaminación hídrica en la microcuenca del río Las Cañas” (2015), “Valoración económica del recurso hídrico como un servicio ambiental de las zonas de recarga en la subcuenca del río Acelhuate” (2014), *Libro verde UTEC 2012* y “Estado del medio ambiente y perspectivas de sostenibilidad” (2013).

Posee experiencia en la región centroamericana, en la que destacan los siguientes estudios: (i) “Fortalecimiento institucional en gestión financiera para el manejo sostenible de la tierra en Centroamérica y República Dominicana”, elaborado para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO); (ii) “Sistematización de la información contenida en el registro de ejecución técnica del Programa Manejo Integral de Ecosistemas en Comunidades Indígenas y Campesinas”, para documentar los procesos y su incidencia en la conservación de biodiversidad y uso cultural del territorio centroamericano, elaborado para la Asociación Coordinadora Indígena y Campesina de Agroforestería/BID/Fondo para el Medio Ambiente Mundial; (iii) “Diagnóstico ambiental del lago de Güija (binacional El Salvador-Guatemala), con énfasis en la calidad del agua”, elaborado para la UCA; y (iv) “Proyecto de gestión descentralizada de los recursos naturales en el ámbito binacional (El Salvador-Honduras)”.

Asimismo, el suscrito posee experiencia en trabajos de manejo integrado de cuencas hidrográficas: (i) Elaboración de cuatro planes participativos de Manejo Sostenible de Microcuencas Frágiles en los municipios de Candelaria de la Frontera y Metapán”, para la FAO / El Salvador; (ii) “Diseño de los planes de manejo de las microcuencas de los ríos Champato, Ereaguayquín, Comalapa, Los Frailes y Matalío-Moscúa”, desarrollados para el Catie; (iii) “Diagnóstico y diseño del plan de cogestión de la microcuenca del río Las Cañas”, en el marco del proyecto “Gestión intermunicipal de la cuenca del río Las Cañas bajo el enfoque de género y la reducción del riesgo de desastres El Salvador”; (iv) Formulación de Planes de Gobernanza Territorial en tres Regiones Hidrográficas Prioritarias, considerando la Estrategia de Desarrollo Territorial, el Plan Nacional de Recursos Hídricos y los Planes de Gestión de Riesgos Municipales; (v) “Evaluación Final del Proyecto Mejor Manejo y Conservación de Cuencas Hidrográficas Críticas”, financiado por USAID/El Salvador, entre otros.

**Erick Abraham Castillo Flores.** Ingeniero civil y constructor con 18 años de experiencia en el ejercicio profesional del diseño y construcción de obras de ingeniería civil, especialmente hidráulicas, de abastecimiento de agua potable, de saneamiento básico y ambiental. Consultor de infraestructura hidráulica en Panamá durante del año 2003 al 2008. Responsable y consultor de diseño y funcionamiento de plantas de tratamiento en diferentes urbanizaciones del país.

Ha participado en el diseño de urbanizaciones recientes en el área metropolitana de San Salvador, en los municipios de Santo Tomás, San José Villanueva, Zaragoza y Lourdes, que ha incluido dotación de agua potable y sistema colector de aguas negras. Investigador permanente en temas de diseño alineamiento vertical y horizontal de carreteras, y en diseño estructural y análisis de crecidas en cauces de ríos y quebradas. Actualmente se desempeña como consultor e investigador de obras de mitigación hidráulica y jefe de topografía, diseño hidráulico y urbano del proyecto El Encanto Villas & Golf.

COLECCIÓN INVESTIGACIONES 2003-2017

Publicación	Nombre	ISBN
2003	Historia de la Economía de la Provincia del Salvador desde el siglo XVI hasta nuestros días. Primer Tomo Siglo XVI Jorge Barraza Ibarra	99923-21-12-1 (v 1) 99923-21-11-3 (Edición completa)
Diciembre 2003	Recopilaciones Investigativas. Tomos I, II y III	SIN ISBN
2004	Historia de la Economía de la Provincia del Salvador desde el siglo XVI hasta nuestros días. Segundo Tomo Siglos XVII y XVIII Jorge Barraza Ibarra	99923-21-14-8 (v 2) 99923-21-11-3 (Edición completa)
2004	Historia de la Economía de la Provincia del Salvador desde el siglo XVI hasta nuestros días. Tercer Tomo Siglo XIX Jorge Barraza Ibarra	99923-21-15-6 (v 3) 99923-21-11-3 (Edición completa)
2005	Historia de la Economía de la Provincia del Salvador desde el siglo XVI hasta nuestros días. Cuarto Tomo Siglo XIX Jorge Barraza Ibarra	99923-21-31-8 99923-21-11-3 (Edición completa)
2006	Historia de la Economía de la Provincia del Salvador desde el siglo XVI hasta nuestros días. Quinto Tomo Siglo XX Jorge Barraza Ibarra	99923-21-39-3 (v 5) 99923-21-11-3 (Edición completa)
2009	Recopilación Investigativa. Tomo I	978-99923-21-50-8 (v1)
2009	Recopilación Investigativa. Tomo II	978-99923-21-51-5 (v2)
2009	Recopilación Investigativa. Tomo III	978-99923-21-52-2 (v3)
Enero 2010	Casa Blanca Chalchuapa, El Salvador. Excavación en la trinchera 4N. Nobuyuki Ito	978-99923-21-58-4
Marzo 2010	Recopilación Investigativa 2009. Tomo 1	978-99922-21-59-1 (v.1)
Marzo 2010	Recopilación Investigativa 2009. Tomo 2	978-99922-21-60-7 (v.2)
Marzo 2010	Recopilación Investigativa 2009. Tomo 3	978-99922-21-61-7 (v.3)
Octubre 2010	Obstáculos para una investigación social orientada al desarrollo. Colección Investigaciones José Padrón Guillen	978-99923-21-62-1
Febrero 2011	Estructura familia y conducta antisocial de los estudiantes en Educación Media. Colección Investigaciones n.º 2 Luis Fernando Orantes Salazar	

Situación actual del manejo de las aguas ordinarias en lotificaciones  
y parcelaciones habitacionales de la zona rural de El Salvador.  
Un análisis de cumplimiento técnico y legal aproximado

Febrero 2011	Prevalencia de alteraciones afectivas: depresión y ansiedad en la población salvadoreña. Colección Investigaciones n.º 3 José Ricardo Gutiérrez Ana Sandra Aguilar de Mendoza	
Marzo 2011	Violación de derechos ante la discriminación de género. Enfoque social. Colección Investigaciones n.º 4 Elsa Ramos	
Marzo 2011	Recopilación Investigativa 2010. Tomo I	978-99923-21-65-2 (v1)
Marzo 2011	Recopilación Investigativa 2010. Tomo II	978-99923-21-65-2 (v2)
Marzo 2011	Recopilación Investigativa 2010. Tomo III	978-99923-21-67-6 (v3)
Abril 2011	Diseño de un modelo de vivienda bioclimática y sostenible. Fase I. Colección Investigaciones n.º 5 Ana Cristina Vidal Vidales Luis Ernesto Rico Herrera Guillermo Vásquez Cromeyer	
Noviembre 2011	Importancia de los indicadores y la medición del quehacer científico. Colección Investigaciones n.º 6 Noris López de Castaneda	978-99923-21-71-3
Noviembre 2011	Memoria Sexta Semana del Migrante	978-99923-21-70-6
Mayo 2012	Recopilación Investigativa 2011. Tomo I	978-99923-21-75-1 (tomo 1)
Mayo 2012	Recopilación Investigativa 2011. Tomo II	978-99923-21-76-8 (tomo 2)
Mayo 2012	Recopilación Investigativa 2011. Tomo III	978-99923-21-77-5 (tomo 3)
Abril 2012	La violencia social delincriminal asociada a la salud mental en los salvadoreños Colección Investigaciones n.º 7 Ricardo Gutiérrez Quintanilla	978-99923-21-72-0
Octubre 2012	Programa psicopreventivo de educación para la vida efectividad en adolescentes Utec-PGR. Colección Investigaciones Ana Sandra Aguilar de Mendoza Milton Alexander Portillo	978-99923-21-80-6

Noviembre 2012	Causas de la participación del clero salvadoreño en el movimiento emancipador del 5 de noviembre de 1811 en El Salvador y la postura de las autoridades eclesiales del Vaticano ante dicha participación. Claudia Rivera Navarrete	978-99923-21-88-1
Noviembre 2012	Estudio Histórico proceso de independencia: 1811-1823. José Melgar Brizuela	978-99923-21-87-4
Noviembre 2012	El Salvador insurgente 1811-1821 Centroamérica. César A. Ramírez A.	978-99923-21-86-7
Enero 2012	Situación de la educación superior en El Salvador. Colección Investigaciones n.º 1 Carlos Reynaldo López Nuila	
Febrero 2012	Estado de adaptación integral del estudiante de educación media de El Salvador. Colección Investigaciones n.º 8 Luis Fernando Orantes	
Marzo 2012	Aproximación etnográfica al culto popular del Hermano Macario en Izalco, Sonsonate, El Salvador. Colección Investigaciones n.º 9 José Heriberto Erquicia Cruz	978-99923-21-73-7
Mayo 2012	La televisión como generadora de pautas de conducta en los jóvenes salvadoreños. Colección Investigaciones n.º 10 Edith Ruth Vaquerano de Portillo Domingo Orlando Alfaro Alfaro	
Mayo 2012	Violencia en las franjas infantiles de la televisión salvadoreña y canales infantiles de cable. Colección Investigaciones n.º 11 Camila Calles Minero Morena Azucena Mayorga Tania Pineda	
Junio 2012	Obrajes de añil coloniales de los departamentos de San Vicente y La Paz, El Salvador. Colección Investigaciones n.º 14 José Heriberto Erquicia Cruz	



Situación actual del manejo de las aguas ordinarias en lotificaciones  
y parcelaciones habitacionales de la zona rural de El Salvador.  
Un análisis de cumplimiento técnico y legal aproximado

Junio 2012	San Benito de Palermo: elementos afrodescendientes en la religiosidad popular en El Salvador. Colección Investigaciones n.º 16 José Heriberto Erquicia Cruz Martha Marielba Herrera Reina	978-99923-21-80-5
Julio 2012	Formación ciudadana en jóvenes y su impacto en el proceso democrático de El Salvador. Colección Investigaciones n.º 17 Saúl Campos	
Julio 2012	Factores que influyen en los estudiantes y que contribuyeron a determinar los resultados de la PAES 2011. Colección Investigaciones n.º 12 Saúl Campos Blanca Ruth Orantes	978-99923-21-79-9
Agosto 2012	Turismo como estrategia de desarrollo local. Caso San Esteban Catarina. Colección Investigaciones n.º 18 Carolina Elizabeth Cerna Larissa Guadalupe Martín José Manuel Bonilla Alvarado	
Agosto 2012	Conformación de clúster de turismo como prueba piloto en el municipio de Nahuizalco. Colección Investigaciones n.º 19 Blanca Ruth Gálvez García Rosa Patricia Vásquez de Alfaro Juan Carlos Cerna Aguiñada Óscar Armando Melgar.	
Septiembre 2012	Mujer y remesas: administración de las remesas. Colección Investigaciones n.º 15 Elsa Ramos	978-99923-21-81-2
Octubre 2012	Responsabilidad legal en el manejo y disposición de desechos sólidos en hospitales de El Salvador. Colección Investigaciones n.º 13 Carolina Lucero Morán	978-99923-21-78-2
Febrero 2013	Estrategias pedagógicas implementadas para estudiantes de Educación Media y el Acoso Escolar ( <i>bullying</i> ). Colección Investigaciones n.º 25 Ana Sandra Aguilar de Mendoza	978-99923-21-92-8

Marzo 2013	Representatividad y pueblo en las revueltas de principios del siglo XIX en las colonias hispanoamericanas. Héctor Raúl Grenni Montiel	978-99961-21-91-1
Marzo 2013	Estrategias pedagógicas implementadas para estudiantes de educación media. Colección Investigaciones n.º 21 Ana Sandra Aguilar de Mendoza	978-99923-21-92-8
Abril 2013	Construcción, diseño y validez de instrumentos de medición de factores psicosociales de violencia juvenil. Colección Investigaciones José Ricardo Gutiérrez Quintanilla	978-99923-21-95-9
Mayo 2013	Participación política y ciudadana de la mujer en El Salvador. Colección Investigaciones n.º 20 Saúl Campos Morán	978-99923-21-94-2
Mayo 2013	Género y gestión del agua en la mancomunidad La Montaña, Chalatenango, El Salvador. Normando S. Javaloyes Laura Navarro Mantas Ileana Gómez	978-99923-21-99-7
Junio 2013	Libro Utec 2012 Estado del medio ambiente y perspectivas de sostenibilidad. Colección Investigaciones José Ricardo Calles Hernández	978-99961-48-00-2
Julio 2013	Guía básica para la exportación de la flor de loroco desde El Salvador hacia España, a través de las escuelas de hostelería del país vasco. Álvaro Fernández Pérez	978-99961-48-03-3
Agosto 2013	Proyecto Migraciones Nahua-pipiles del Postclásico en la cordillera del Bálsamo. Colección Investigaciones n.º 24 Marlon V. Escamilla William R. Fowler	978-99961-48-07-1
Agosto 2013	Transnacionalización de la sociedad salvadoreña, producto de las migraciones. Colección Investigaciones n.º 25 Elsa Ramos	978-99961-48-08-8

Situación actual del manejo de las aguas ordinarias en lotificaciones  
y parcelaciones habitacionales de la zona rural de El Salvador.  
Un análisis de cumplimiento técnico y legal aproximado

Septiembre 2013	La regulación jurídico penal de la trata de personas especial referencia a El Salvador y España. Colección Investigaciones Hazel Jasmin Bolaños Vásquez	978-99961-48-10-1
Septiembre 2013	Estrategias de implantación de clúster de turismo en Nahuizalco. Colección Investigaciones n.º 22 Blanca Ruth Gálvez Rivas Rosa Patricia Vásquez de Alfaro Óscar Armando Melgar Nájera	978-99961-48-05-7
Septiembre 2013	Fomento del emprendedurismo a través de la capacitación y asesoría empresarial como apoyo al fortalecimiento del sector de la Mipyme del municipio de Nahuizalco en el departamento de Sonsonate. Diagnóstico de gestión Colección Investigaciones n.º 23 Vilma Elena Flores de Ávila	978-99961-48-06-4
Septiembre 2013	Imaginario y discursos de la herencia afrodescendiente en San Alejo, La Unión, El Salvador. Colección Investigaciones n.º 26 José Heriberto Erquicia Cruz Martha Marielba Herrera Reina Wolfgang Effenberger López	978-9961-48-09-5
Septiembre 2013	Memoria Séptima Semana del Migrante	978-99961-48-11-8
Septiembre 2013	Inventario de las capacidades turísticas del municipio de Chiltiupán, departamento de La Libertad. Colección Investigaciones n.º 33 Lissette Cristalina Canales de Ramírez Carlos Jonatan Chávez Marco Antonio Aguilar Flores	978-99961-48-17-0
Septiembre 2013	Condiciones culturales de los estudiantes de educación media para el aprendizaje del idioma Inglés. Colección Investigaciones n.º 35 Saúl Campos Morán Paola María Navarrete Julio Aníbal Blanco	978-99961-48-22-4

Septiembre 2013	Recopilación Investigativa 2012. Tomo I	978-99923-21-97-3
Septiembre 2013	Recopilación Investigativa 2012. Tomo II	978-99923-21-98-0
Noviembre 2013	Infancia y adolescencia como noticia en El Salvador. Camila Calles Minero	978-99961-48-12-5
Diciembre 2013	Metodología para la recuperación de espacios públicos. Ana Cristina Vidal Vidales Julio César Martínez Rivera	978-99961-48-4-9
Marzo 2014	Participación científica de las mujeres en El Salvador. Primera aproximación. Camila Calles Minero	978-99961-48-15-6
Abril 2014	Mejores prácticas en preparación de alimentos en la micro y pequeña empresa. Colección Investigaciones n.º 29 José Remberto Miranda Mejía	978-99961-48-20-0
Abril 2014	Historias, patrimonios e identidades en el municipio de Huizúcar, La Libertad, El Salvador. Colección Investigaciones n.º 31 José Heriberto Erquicia Martha Marielba Herrera Reina Ariana Ninel Pleitez Quiñonez	978-99961-48-18-7
Abril 2014	Evaluación de factores psicosociales de riesgo y de protección de violencia juvenil en El Salvador. Colección Investigaciones n.º 30 José Ricardo Gutiérrez	978-99961-48-19-4
Abril 2014	Condiciones socioeconómicas y académicas de preparación para la de los estudiantes de educación media. Colección Investigaciones n.º 32 Saúl Campos Paola María Navarrete	978-99961-48-21-7
Mayo 2014	Delitos relacionados con la pornografía de personas menores de 18 años: especial referencia a las tecnologías de la información y la comunicación con medios masivos. Colección Investigaciones n.º 34 Hazel Jasmín Bolaños Miguel Angel Boldova Carlos Fuentes Iglesias	978-99961-48-16-3

Situación actual del manejo de las aguas ordinarias en lotificaciones  
y parcelaciones habitacionales de la zona rural de El Salvador.  
Un análisis de cumplimiento técnico y legal aproximado

Junio 2014	Guía de buenas prácticas en preparación de alimentos en la micro y pequeña empresa	
Julio 2014	Perfil actual de la persona migrante en El Salvador. Utec-US COMMITTE	978-99961-48-25-5
Septiembre 2014	Técnicas de estudio. Recopilación basada en la experiencia docente. Flavio Castillo	978-99961-48-29-3
Septiembre 2014	Valoración económica del recurso hídrico como un servicio ambiental de las zonas de recarga del río Acelhuate. Colección Investigaciones n.º 36 José Ricardo Calles	978-99961-48-28-6
Septiembre 2014	Migración forzada y violencia criminal una aproximación teórica practica en el contexto actual. Colección Investigaciones n.º 37 Elsa Ramos	978-99961-48-27-9
Septiembre 2014	La prevención del maltrato en la escuela. Experiencia de un programa entre alumnos de educación media. Colección Investigaciones n.º 38 Ana Sandra Aguilar de Mendoza	978-99961-48-26-2
Septiembre 2014	Percepción del derecho a la alimentación en El Salvador. Perspectiva desde la biotecnología. Colección Investigaciones n.º 39 Licda. Carolina Lucero	978-99961-48-32-3
Diciembre 2014	El domo el Guegüecho y la evolución volcánica. San Pedro Perulapán (Departamento de Cuscatlán), El Salvador. Primer Informe. Colección Investigaciones n.º 41 Walter Hernández Guillermo E. Alvarado Brian Jicha Luis Mixco	978-99961-48-34-7
Enero 2015	Publicidad y violencia de género en El Salvador. Colección Investigaciones n.º 40 Camila Calles Minero Francisca Guerrero Morena L. Azucena Hazel Bolaños	978-99961-48-35-4

Marzo 2015	Imaginario colectivo, movimientos juveniles y cultura ciudadana juvenil en El Salvador. Colección Investigaciones n.º 42 Saúl Campos Morán Paola María Navarrete Carlos Felipe Osegueda	978-99961-48-37-8
Mayo 2015	Estudio de buenas prácticas en clínica de psicología. Caso Utec. Colección Investigaciones n.º 44 Edgardo Chacón Andrade Sandra Beatriz de Hasbún Claudia Membreño Chacón	978-99961-48-40-8
Junio 2015	Modelo de reactivación y desarrollo para cascos urbanos. Colección Investigaciones n.º 48 Coralía Rosalía Muñoz Márquez	978-99961-48-41-5
Junio 2015	Niñas, niños, adolescentes y mujeres en la ruta del migrante. Colección Investigaciones n.º 54 Elsa Ramos	978-99961-48-46-0
Julio 2015	Historia, patrimonio e identidades en el Municipio de Comasagua, La Libertad, El Salvador. Colección Investigaciones n.º 49 José Heriberto Erquicia Cruz Martha Marielba Herrera Reina	978-99961-48-42-2
Agosto 2015	Evaluación del sistema integrado de escuela inclusiva de tiempo pleno implementado por el Ministerio de Educación de El Salvador. (Estudio de las comunidades educativas del municipio de Zaragoza del departamento de La Libertad). Colección Investigaciones n.º 43 Mercedes Carolina Pinto Benítez Julio Aníbal Blanco Escobar Guillermo Alberto Cortez Arévalo Wilfredo Alfonso Marroquín Jiménez Luis Horaldo Romero Martínez	978-99961-48-43-9
Agosto 2015	Aplicación de una función dosis-respuesta para determinar los costos sociales de la contaminación hídrica en la microcuenca del Río Las Cañas, San Salvador, El Salvador. Colección Investigaciones n.º 45 José Ricardo Calles Hernández	978-99961-48-45-3

Situación actual del manejo de las aguas ordinarias en lotificaciones  
y parcelaciones habitacionales de la zona rural de El Salvador.  
Un análisis de cumplimiento técnico y legal aproximado

Octubre 2015	El derecho humano al agua en El Salvador y su impacto en el sistema hídrico. Colección Investigaciones n.º 50 Sandra Elizabeth Majano Carolina Lucero Morán Dagoberto Arévalo Herrera	978-99961-48-49-1
Octubre 2015	Análisis del tratamiento actual de las lámparas fluorescentes, nivel de contaminantes y disposición final. Colección Investigaciones n.º 53 José Remberto Miranda Mejía Samuel Martínez Gómez John Figerald Kenedy Hernández Miranda	978-99961-48-48-4
Noviembre 2015	El contexto familiar asociado al comportamiento agresivo en adolescentes de San Salvador. Colección Investigaciones n.º 52 José Ricardo Gutiérrez Quintanilla Delmi García Díaz María Elisabet Campos Tomasino	978-99961-48-52-1
Noviembre 2015	Práctica de prevención del abuso sexual a través del funcionamiento familiar. Colección Investigaciones n.º 55 Ana Sandra Aguilar de Mendoza María Elena Peña Jeé Manuel Andreu Ivett Idayary Camacho	978-99961-48-53-8
Diciembre 2015	Problemas educativos en escuelas de Cojutepeque contados por los profesores y profesoras. Escuela de Antropología. Julio Martínez	
Febrero 2016	Desplazamiento interno forzado y su relación con la migración internacional. Colección Investigaciones n.º 56 Elsa Ramos	978-99961-48-56-9
Marzo 2016	Monografía Cultural y socioeconómica del cantón Los Planes de Renderos. Colección Investigaciones n.º 57 Saúl Campos Paola Navarrete Carlos Osegueda Julio Blanco Melissa Campos	978-99961-48-60-6

Abril 2016	Modelo de vivienda urbana sostenible. Colección Investigaciones n.º 58 Coralía Rosalía Muñoz Márquez	978-99961-48-61-3
Mayo 2016	Recopilación de Investigaciones en Tecnología 2016: Colección Investigaciones n.º 59 Internet de las cosas: Diseño e implementación de prototipo electrónico para el monitoreo vía internet de sistemas de generación fotovoltaico. Omar Otoniel Flores Cortez German Antonio Rosa Implementación de un entorno de aprendizaje virtual integrando herramientas de <i>E-learning</i> y CMS. Marvin Elenilson Hernández Carlos Aguirre <i>Big data</i> , análisis de datos en la nube. José Guillermo Rivera Verónica Idalia Rosa Urrutia	978-99961-48-62-0
Julio 2016	Aplicación de buenas prácticas de negocio (pequeña y mediana empresa de los municipios de San Salvador, Santa Tecla y Soyapango en El Salvador.) Colección Investigaciones n.º 46 Vilma de Ávila	978-99961-48-44-6
Julio 2016	Afectaciones psicológicas en estudiantes de instituciones educativas públicas ubicadas en zonas pandilleriles. Colección Investigaciones n.º 60 Edgardo R. Chacón Manuel A. Olivar Robert David MacQuaid Marlon E. Lobos Rivera	978-99961-48-67-5
Octubre 2016	Los efectos cognitivos y emocionales presentes en los niños y las niñas que sufren violencia intrafamiliar. Colección Investigaciones n.º 61 Ana Sandra Aguilar Mendoza	978-99961-48-69-9
Noviembre 2016	Historia, patrimonio e identidad en el municipio Puerto de La Libertad, El Salvador. Colección Investigaciones n.º 62 José Heriberto Erquicia Cruz Paola María Navarrete Gálvez	978-99961-48-70-5



Situación actual del manejo de las aguas ordinarias en lotificaciones  
y parcelaciones habitacionales de la zona rural de El Salvador.  
Un análisis de cumplimiento técnico y legal aproximado

Febrero 2017	El comportamiento agresivo al conducir asociado a factores psicosociales en los conductores salvadoreños. Colección Investigaciones n.º 63 José Ricardo Gutiérrez Quintanilla Óscar Williams Martínez Marlon Elías Lobos Rivera	978-99961-48-72-9
Marzo 2017	Relaciones interétnicas: afrodescendientes en Centroamérica. Colección Investigaciones n.º 64 José Heriberto Erquicia Rina Cáceres	978-99961-48-73-6
Abril 2017	Diagnóstico de contaminación atmosférica por emisiones diésel en la zona metropolitana de San Salvador y Santa Tecla. Cuantificación de contaminantes y calidad de combustibles. Colección Investigaciones n.º 65 José Remberto Miranda Mejía Samuel Martínez Gómez Yonh Figerald Kenedy Hernández Miranda René Leonel Figueroa Noé Aguirre	978-99961-48-75-0
Mayo 2017	Causas y condiciones del incremento de la migración de mujeres salvadoreñas. Colección Investigaciones n.º 66 Elsa Ramos	978-99961-48-76-7
Junio 2017	Etnografía del volcán de San Salvador. Colección Investigaciones n.º 67 Saúl Campos Morán Paola María Navarrete Carlos Felipe Osegueda	978-99961-48-77-4
Agosto 2017	Modelo de e-Turismo cultural aplicando tecnología <i>m-Learning</i> , georreferencia, visitas virtuales y realidad aumentada para dispositivos móviles. Colección Investigaciones n.º 68 Elvis Moisés Martínez Pérez Melissa Regina Campos Solórzano Claudia Ivette Rodríguez de Castro Ronny Adalberto Cortez Reyes Rosa Vania Chicas Molina Jaime Giovanni Turcios Dubón	978-99961-48-80-4

<p>Octubre 2017</p>	<p>Influencia de la tradición oral, la cocina que practican los pueblos indígenas y las variantes dialectales en la conservación y difusión de la lengua náhuat pipil.                  Colección Investigaciones n.º 69                  Morena Guadalupe Magaña de Hernández                  Jesús Marcos Soriano Aguilar                  Clelia Alcira Orellana                  Mercedes Carolina Pinto                  Julio Aníbal Blanco                  José Ángel García Tejada</p>	<p>978-99961-48-84-2</p>
<p>Noviembre 2017</p>	<p>Propuesta de políticas públicas frente al perfil demográfico de El Salvador                  Carolina Lucero Morán                  Guiomar Bay                  Saúl Campos Morán                  Lucía del Carmen Zelaya de Soto</p>	<p>978-99961-48-87-3</p>
<p>Noviembre 2017</p>	<p>El estado de las competencias de desarrollo de la mujer en la zona de La Libertad                  Ana Sandra Aguilar de Mendoza</p>	<p>978-99961-48-88-0</p>
<p>Diciembre 2017</p>	<p>Conocimiento financiero y económico entre estudiantes universitarios: un estudio comparativo entre El Salvador y Puerto Rico                  Modesta Fidelina Corado                  Roberto Filánder Rivas                  Ronald Hernández Maldonado</p>	<p>978-99961-48-89-7</p>



*Este libro se terminó de imprimir  
en el mes de enero de 2018  
en los talleres de Tecnoimpresos, S.A. de C.V.  
19<sup>o</sup>. Av. Norte N.º 125,  
ciudad de San Salvador, El Salvador, C.A.*



Esta investigación es de carácter exploratorio, es un aporte académico al conocimiento de la gestión ambiental de la agenda marrón. Se analizó la eficacia y el impacto de las normativas ambiental y sanitaria de los proyectos habitacionales en zonas de El Salvador. Este estudio resulta relevante ante la no consideración, ni real ni estratégicamente, en las políticas de nación, el manejo de sus aguas ordinarias, de tal forma que la contaminación de los medios receptores sea evitada o, al menos, reducida. Este estudio presenta una proyección aproximada, a finales del 2016, de la disposición sanitaria de las aguas residuales ordinarias en la zona rural de El Salvador.

La Colección Investigaciones tiene el objetivo de evidenciar el trabajo científico de la Universidad Tecnológica de El Salvador ante la comunidad científica nacional e internacional, y la sociedad.

*No hay enseñanza sin investigación ni investigación sin enseñanza*

Pablo Freire



**Vicerrectoría de Investigación y Proyección Social**

Calle Arce y 19ª avenida Sur n.º 1045, edificio *Dr. José Adolfo Araujo Romagoza*,  
San Salvador, El Salvador, (503) 2275 1013 / 2275 1011