

SISTEMA DE VALORACIÓN PARA EL AGUA POTABLE EN ZAMORANO

María Esther García Herbas

ZAMORANO

Octubre, 2003

ZAMORANO
CARRERA DE GESTION DE AGRONEGOCIOS

**Sistema de valoración del agua potable
en Zamorano**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
Al título de ingeniero agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura.

Presentado por:

María Esther García Herbas

Zamorano, Honduras
Octubre, 2003

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

María Esther García Herbas

Zamorano, Honduras
Octubre, 2003

Sistema de valoración del agua potable en Zamorano

Presentado por

María Esther García Herbas

Aprobada

Héctor Vanegas, MSc.
Asesor Principal

Luis Vélez, MSc.
Coordinador de Carrera

Marcos Vega, MSc.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano

George Pilz, Ph.D
Asesor

Kenneth Hoadley, D.B.A.
Rector

AGRADECIMIENTOS

A papá Dios por haberme dado la oportunidad de volver a Zamorano.

A mi madre que siempre me brindó todo su apoyo y confianza para que saliera adelante.

A mis asesores que más que guías fueron mis amigos.

A Paola y Lucy por haberme acogido en el seno de su familia.

A mis queridos y extrañados amigos de PIA, Raúl, Donaldo, José Daniel, Xiomara, Osman, que me brindaron cariño y comprensión en los buenos y malos momentos.

A José, cuyo amor me inspira cada día a ser una persona mejor.

A la clase 06, por haberme acompañado en una parte del viaje.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

A la Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional – Deutche Stiftung fur Internationale Entwicklung (D.S.E.), por financiar mis estudios del Programa Agrónomo.

A la Fundación NIPON, por financiar mis estudios en el Programa de Ingeniería Agronómica.

RESUMEN

García, María E. 2003. Sistema de valoración del agua potable en Zamorano. Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras, 26 p.

Cada día la situación mundial hace énfasis en la importancia del agua y la escasez del recurso; Honduras no escapa de esta falta, lo cual se ve en los constantes cortes y racionamientos que sufre Tegucigalpa. En Zamorano el agua potable también es un factor crítico que se tiende a desperdiciar por el hecho que no tiene un costo. Entonces este trabajo busca proponer un sistema de cobro para el consumo de agua potable en Zamorano tomando en cuenta el costo de la misma, promoviendo de esta forma el uso racional por parte de la comunidad. Para esto se instalaron 18 medidores de agua en distintas casas de Zamorano, se tomó lectura de estos medidores durante 6 meses y con los datos obtenidos se calcularon promedios de consumo diarios, mensuales, por persona, por época. Para una mejor comprensión de estos promedios se clasificaron las casas según su tamaño en metros cuadrados y según el número de personas que habitan en cada una. Se realizó un análisis de correlación para comprobar qué factores afectaban más el consumo de agua promedio, si el tamaño de las casas o el número de habitantes de las mismas. Con los consumos mensuales se elaboraron dos escenarios de cobro, el primero está basado en los promedios obtenidos y se fijó un rango de agua libre de cargos, este rango corresponde a los promedios mensuales de la época seca y lluviosa: 58 y 43m³ respectivamente (sin tomar en cuenta datos atípicos); y el segundo está basado en el estándar propuesto por Falkenmark, 100m³ por persona por día. Ambos tienen la misma tarifa de agua mensual(US \$0.14). También se realizó un análisis económico de ambos escenarios para observar cual sería el comportamiento del consumo. El consumo promedio diario per cápita fue de 501m³, el cual está muy por encima de los estándares propuestos por los expertos (50 a 100m³ por persona por día). Las 18 casas tuvieron un consumo promedio diario de 2.41m³ y un promedio mensual de 52m³. En el análisis de correlación se encontró que el tamaño de las casas, así como el número de habitantes de las mismas son factores que tienen una correlación positiva aunque muy baja con el consumo de agua: 4.4 y 36% respectivamente. También se observó una gran variabilidad de los datos, pues el consumo de agua potable en las casas depende de varios factores que el estudio no toma en cuenta. De los dos sistemas de cobro propuestos el primero está basado en los promedios de consumo de Zamorano en la época seca y lluviosa.

Palabras claves: Consumo promedio de agua, costo del agua, metros cúbicos de agua.

CONTENIDO

	Pág.
Portada.....	i
Portadilla.....	ii
Autoría.....	iii
Página de firmas.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros.....	x
Índice de figuras.....	xi
Índice de anexos.....	xii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. ANTECEDENTES.....	2
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.4. LÍMITES.....	2
1.5. OBJETIVOS.....	3
1.5.1. Objetivo general.....	3
1.5.2. Objetivos Específicos.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 ESTÁNDARES DE CONSUMO EN EL MUNDO.....	4
2.2 EL AGUA DULCE Y EL DESARROLLO ECONÓMICO.....	4
2.3 EL AGUA EN TEGUCIGALPA.....	5
2.4 EL AGUA EN ZAMORANO.....	6
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
3.1 ANÁLISIS DEL AGUA POTABLE.....	7
3.2 DETERMINACIÓN DEL MARCO MUESTRAL.....	7
3.3 INSTALACIÓN Y LECTURA DE LOS MEDIDORES.....	7
3.4 DETERMINACIÓN DE PROMEDIOS DE CONSUMO.....	7
3.5 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN.....	8
3.6 ELABORACIÓN DEL SISTEMA DE COBRO.....	8
3.6.1 Primer Escenario.....	8
3.6.2 Segundo Escenario.....	8
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	10
4.1 ANÁLISIS DEL AGUA POTABLE.....	10
4.2 CONSUMOS PROMEDIOS.....	11
4.2.1 Consumos mensuales por zona.....	11
4.2.2 Consumos promedios mensuales.....	11

4.2.3	Consumos promedios mensuales por categoría.....	12
4.2.4	Consumos mensuales por categoría por época.....	13
4.2.5	Consumos por casa mensuales según el número de habitantes.....	13
4.2.6	Consumos diarios per cápita por categorías.....	14
4.2.7	Consumos diarios per cápita según el número de habitantes.....	14
4.2.8	Consumos promedios diarios por casa.....	15
4.3	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN.....	16
4.4	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS ESCENARIOS.....	17
4.4.1	Primer Escenario.....	17
4.4.2	Segundo Escenario.....	18
5.	CONCLUSIONES.....	20
6.	RECOMENDACIONES.....	21
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	22
8.	ANEXOS.....	24

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Promedios de consumo libre en el segundo escenario.....	9
2. Análisis de correlación.....	17
3. Primer escenario cantidades a pagar por cada casa (en dólares).....	17
4. Segundo Escenario cantidades mensuales a pagar por cada casa (en dólares).....	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Consumo promedio mensual de agua potable en Zamorano.....	11
2. Consumos mensuales vs precipitación.....	12
3. Consumo promedio mensual por categoría.....	12
4. Consumo promedio mensual en época seca y lluviosa por categorías.....	13
5. Consumos promedios por persona por día en época seca y lluviosa según el número de habitantes por casa.....	13
6. Consumos promedios diarios per cápita por categoría y por época.....	14
7. Consumo promedios diarios per cápita según el número de habitantes.....	15
8. Histograma del Consumo promedio diario per cápita.....	15
9. Consumos promedios diarios por casa según el número de habitantes.....	16
10. Histograma de consumo promedio por casa.....	16

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Pág.
1. Tarifas de consumo de agua potable en Tegucigalpa.....	24
2. Hojas de trabajo para las lecturas de los medidores Campus Alto y Campus Central.....	25
3. Base da datos para la lectura de los 18 medidores.....	26
4. Consumo doméstico por día por persona en las grandes ciudades	26

1. INTRODUCCIÓN

La tierra tiene 1.4 millones de kilómetros cúbicos de agua, de los cuales 97.4% es agua de mar o agua salada. Alrededor de tres cuartas partes del 2.6% restantes están encerradas en casquetes polares y glaciares, reduciendo a 0.001% del total del agua dulce disponible para el uso humano. Es decir unos 9,000 km³. Si dividimos esta cantidad por el número total de habitantes del planeta podría parecer que se trata de una cantidad suficiente para cubrir todas las necesidades fundamentales para la supervivencia humana (Educnet, 2003).

De hecho, se estima que hay agua dulce suficiente para abastecer a unos 20,000 millones de habitantes. Sin embargo, no está distribuida de forma uniforme, como lo demuestran las extensas regiones áridas y semiáridas existentes. De acuerdo a las estimaciones del Banco Mundial mas de 1,000 millones de habitantes en el mundo no tienen acceso a suministros de agua apta para el consumo y 1,700 millones carecen del saneamiento adecuado (Salon Hogar, 2003).

Las estimaciones indican que hacia el año 2050, 4,200 millones de personas (mas del 45% del total mundial) estarán viviendo en países donde el consumo de agua estará por debajo del nivel básico. Según la FAO, las razones para ello son evidentes: la mayor demanda sobre los recursos de agua dulce provocada por las crecientes poblaciones humanas; el empeoramiento de la calidad de los recursos acuíferos existentes debido a la contaminación y las necesidades creadas por la dinámica expansión industrial y agrícola (Salon Hogar, 2003).

Esta escasez conforme nuestros patrones conductuales, se hace evidente cuando la disponibilidad no rebasa los 1,700 m³ por persona, (el promedio anual global de disponibilidad del recurso es de aproximadamente 7,400 m³ por persona). Actualmente hay 22 países que tienen el recurso disponible con menos de 1,000 m³ por persona y 18 países que tienen menos de 2,000 m³, por persona. En 1950 los países que enfrentaban escasez crónica eran apenas 9, para el año 2025 de continuar con los patrones de producción y consumo actuales, una de cada 3 personas vivirá en uno de los 52 países que enfrentarán esta escasez (World Water Council, 1996).

La región mesoamericana posee una excepcional dotación de recursos hídricos, sin embargo están distribuidos desigualmente, ya que mientras Belice, Panamá y Nicaragua poseen entre 13 y 7 veces la cantidad mínima de agua por habitante que es necesaria para que un país no experimente problemas en su suministro; El Salvador y México poseen menos de esa cantidad. Además, las mayores concentraciones de población en la región no se encuentran en las zonas con mayor disponibilidad de agua. La situación se agrava por el mal manejo del agua, su sobre explotación, y su degradación. Entre los factores que afectan la gestión ambiental del recurso agua se encuentran: un marco legal inadecuado, la ausencia de planificación de uso del recurso bajo el concepto de ecosistema, la falta de conocimiento sobre la situación del agua en la región y la falta de participación de las poblaciones locales en las decisiones sobre el uso del agua (Giro y Pratt, 2002).

1.1 ANTECEDENTES

El agua en Zamorano es un recurso limitado (especialmente en los meses de verano) ya que existen proyecciones que indican que la escasez de agua será mas evidente en un futuro no muy lejano. Por otro lado la población de Zamorano, así como de Jicarito y las otras comunidades que se abastecen del agua del Cerro Uyuca, crece cada año, aumentando consigo la demanda de agua potable. Sin embargo, este recurso nunca ha sido debidamente valorado, si bien existe una tesis sobre valoración del agua, nunca se ha establecido una tarifa formal para los usuarios.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Los servicios de agua y electricidad para los residentes de Zamorano siempre han sido gratuitos, se incluyen como una parte de los beneficios que otorga la Institución al personal que vive dentro del Campus. Cuando un recurso no tiene ningún costo, se tiende a no medir el uso del mismo, como se ve en todos los países donde el agua es altamente subvencionada, por esta razón se propuso asignar un valor monetario específico a manera de incentivar el uso racional del recurso.

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El agua que se recauda del Cerro Uyuca es un recurso limitado que acusa escasez en la época seca que comprende los meses de Noviembre a Abril. Según datos colectados por Ugarte (2000), la demanda de agua hacia el Cerro Uyuca es aproximadamente 1,519.06 m³/día de agua, muy cercana a la cantidad ofertada de 1,572.5 m³/día. A muy corto plazo esto podría generar problemas entre las comunidades por el abastecimiento de agua. Por esta razón debemos empezar a dar un valor lo mas adecuado posible al agua para prolongar su vida útil.

1.4 LÍMITES

El estudio estuvo enfocado específicamente en el área de Zamorano y su consumo de agua potable por parte de las residencias de los profesores y empleados. Algunas limitaciones fueron:

- Falta de información estadística del consumo de agua.
- Limitación de tiempo para recabar información estadística del consumo de agua.
- Escaso número de medidores instalados.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

Proponer un sistema de cobro para el consumo de agua potable en Zamorano tomando en cuenta el costo de la misma, promoviendo de esta forma el uso racional por parte de la comunidad.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Analizar el estado actual del agua potable en Zamorano.
- Estimar el consumo de agua de las unidades residenciales de Zamorano, así como el consumo per cápita por día.
- Establecer estándares de consumo para las residencias del personal de Zamorano.
- Elaborar un sistema de cobro del agua que promueva el uso racional del recurso.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ESTÁNDARES DE CONSUMO EN EL MUNDO

Es difícil estimar la cantidad de agua que se necesita para mantener estándares de vida aceptables o mínimos. Además, las diferentes fuentes de información emplean diferentes cifras para el consumo total de agua y para el uso del agua por sector de la economía. En general se considera que un volumen de 20 a 40 litros de agua dulce por persona por día es el mínimo necesario para satisfacer las necesidades de beber y saneamiento solamente, según Peter Gleick, presidente del "Pacific Institute for Studies in Development, Environment and Security". Si también se incluye el agua para bañarse y cocinar, esta cifra varía entre 27 y 200 litros per cápita por día (Infoforhealth, 1998). La Organización Mundial de la Salud recomienda el uso de 50 litros de agua por día por persona para todo uso. En África el promedio reportado es de 10 litros, en el Reino Unido es de 135 litros (BBC Mundo, 2003).

Las personas en países desarrollados consumen diariamente un promedio de 10 veces más agua que aquellas en países en desarrollo. Se estima que una persona promedio en un país desarrollado usa entre 500 y 800 litros por día (300m^3 al año), comparado con 60 a 150 litros por día (20m^3 al año) en los países en vías de desarrollo. El gasto de agua en grandes ciudades se estima entre 300 y 600 litros por persona por día, mientras que pequeñas ciudades tienen un gasto de 100 a 150 litros (Unep, 2002).

Se han propuesto varias cantidades distintas como estándares mínimos. Gleick propone que las organizaciones internacionales y los proveedores de agua adopten "un requerimiento general básico de 50 litros por persona y día" como estándar mínimo para satisfacer cuatro necesidades básicas: beber, limpieza, bañarse y cocinar. En 1990, según estima Gleick, 55 países con una población cercana a los 1,000 millones de habitantes no satisfacían este estándar como promedio nacional. Falkenmark considera que la cifra de 100 litros de agua dulce per cápita por día para uso personal es una estimación aproximada de la cantidad necesaria para un estándar de vida mínimamente aceptable en los países en desarrollo, sin incluir los usos para la agricultura y la industria (Infoforhealth, 1998).

2.2 EL AGUA DULCE Y EL DESARROLLO ECONÓMICO

El volumen de agua dulce que un país consume es un indicador de su nivel de desarrollo económico. La gente de aquellas regiones del mundo en desarrollo usa menos agua per cápita que en regiones desarrolladas. En África, la extracción de agua anual per cápita para uso personal tiene un promedio de 17 metros cúbicos solamente (igual a 47 litros de agua por día), y en Asia, 31 metros cúbicos (igual a 87 litros por día). Por contraste, se estima que un uso comparable de agua en el Reino Unido sería de 122 metros cúbicos por año (334 litros por día), y en los Estados Unidos, 211 metros cúbicos por año (578 litros por día). En todo el mundo la demanda de agua dulce per cápita se está elevando considerablemente a medida que los países se desarrollan económicamente. La extracción

de agua ha aumentado en las tres categorías principales del uso: la creciente demanda industrial, la creciente demanda doméstica (incluidos los servicios municipales) y la creciente dependencia del riego para la producción de alimentos (Infoforhealth, 1998).

“Lentamente se está difundiendo la idea de que el mejor camino para llegar a la seguridad hídrica es la regulación de la demanda y no la continua lucha por satisfacerla” observó la hidróloga Sandra Postel. En la regulación de la demanda se aplican varios métodos para conservar agua, inclusive políticas económicas, notablemente la fijación de precios; legislación y reglamentos, como las restricciones a ciertos tipos de uso del agua; soluciones técnicas, como la instalación de constrictores al caudal del agua y participación pública y comunitaria (Infoforhealth, 1998).

2.3 EL AGUA EN TEGUCIGALPA

El Banco Mundial estimó que las actuales autoridades del SANAA (Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados) deben hacer una revisión de las tarifas, porque lo que se está pagando por el agua que se produce en la capital no resuelve el enorme costo económico del tratamiento y distribución del recurso (La Prensa on the Web, 2002).

Demanda de agua en Tegucigalpa	=	3.2 m ³ /seg.
Oferta	=	2.4 m ³ /seg.
Déficit	=	1.2m ³ /seg.

Fuente: Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados, 2003.

En Tegucigalpa las tarifas para agua potable, riego y generación de energía eléctrica se estiman con base en lo que cuesta captar el agua y llevarla hasta el lugar de consumo, sin considerar los costos ambientales como el tratamiento de las aguas y la protección de las cuencas hidrográficas donde se generan estas aguas. Según el World Watch Institute, el precio promedio mundial que se paga por el agua representa solamente el 15% de lo que debería ser su precio total. Este precio debe reflejar la disponibilidad del recurso y los costos de su tratamiento y conservación. Además, el servicio público de provisión de agua sufre pérdidas sustanciales por ineficiencias, fugas y robos en los sistemas y, por si esto fuera poco, un porcentaje importante del agua entregada no es facturada o esta atrasada en su pago. En una revisión reciente de los proyectos de agua potable a nivel municipal financiadas por el Banco Mundial, se encontró que en promedio, los precios cobrados por el agua solo cubrían el 35% de los costos de proveer el recurso (Echavarría, 1999).

En Tegucigalpa los pagos por uso de agua son diferenciados para las distintas actividades: sector doméstico, agrícola, industrial y comercial (Anexo 1).

2.4 EL AGUA EN ZAMORANO

De los pocos estudios referentes al agua en Zamorano que se han realizado, algunos se refieren a su calidad, Torres (1997), compara la potabilidad antes y después del Mitch. Suárez (2000) muestra la percepción económica del recurso tanto en Zamorano como en

Jicarito. Sobre su valoración económica Ugarte (2000) estimó, con el método de valor esperado de la tierra, que el costo de generar un metro cúbico de agua en el cerro Uyuca, es de US \$0.14 por metro cúbico. Recientes estudios del “Aprender Haciendo” estimaron el costo del el agua en US \$0.0868 por metro cúbico desde Uyuca hasta los tanques de agua y de US \$0,064 por metro cúbico desde los tanques hasta un grifo, lo cual da un total de US \$0.15 por metro cúbico. Así mismo actualizaron el dato de la oferta de agua del Monte Uyuca en 1,576.71 m³/día.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 SITUACIÓN DEL AGUA POTABLE EN ZAMORANO

Se investigaron de manera general cuatro aspectos principales del recurso:

- a) Valoración y cobro.
- b) Control y mediciones.
- c) Red de distribución y tratamiento.
- d) Políticas o regulaciones de uso.

Para esto se realizaron entrevistas personales a las personas encargadas del agua en el departamento de mantenimiento, así como revisión de información secundaria al respecto.

3.2 DETERMINACIÓN DEL MARCO MUESTRAL

Zamorano cuenta con 76 casas residenciales, de las cuales se seleccionaron 18 para hacer la instalación de los medidores, este número fue elegido debido a las limitaciones de recursos y de común acuerdo con el Dpto. de Mantenimiento de la Institución.

Se tomaron las Zonas de Campus Alto y Campus Central como las dos zonas principales para distribuir los medidores, el muestreo se hizo de forma aleatoria para cada zona, de forma que todos los individuos tuvieran las mismas probabilidades de ser estudiados. Para esto se utilizó la función “Random” del programa Excel. Según el resultado los medidores quedaron de la siguiente manera: diez en el Campus central y ocho en Campus alto.

3.3 INSTALACIÓN Y LECTURA DE LOS MEDIDORES

Las casas seleccionadas fueron provistas de medidores de agua de media pulgada, labor que estuvo a cargo de la sección de mantenimiento. A estos medidores se les fabricó cajas y tapas de cemento para su protección.

Al comienzo se realizaron lecturas de los medidores tres veces por semana empezando el tres de marzo del 2003 en Campus Alto y el dos de mayo del 2003 en Campus Central, posteriormente una vez por semana ya que se observó que no eran necesarias mediciones tan seguidas, para ello se elaboró y utilizó una hoja de toma de datos para Campus Alto y otra para Campus Central (Anexo 2). Con las lecturas obtenidas de los medidores se creó una base de datos de todas las casas (Anexo 3).

3.4 DETERMINACIÓN DE PROMEDIOS DE CONSUMO

Con las lecturas de los 18 medidores se calcularon promedios de consumo mensuales por casa en cada zona (Campus alto vs. Campus central) y en cada época (seca vs. lluviosa).

También se calcularon los consumos per cápita. Para la estación seca se promediaron los datos tomados en los meses de marzo, abril y las tres primeras semanas de mayo, porque según análisis de los datos de precipitación de este año (2003) las lluvias comienzan la tercera semana de mayo. Para la estación lluviosa se promediaron los datos de la última semana de mayo, junio, julio y agosto.

Para facilitar un mejor análisis de los promedios se dividieron las casas según tamaño y según el número de habitantes de cada casa. Por el tamaño en metros cuadrados se dividieron en 4 categorías. Tomando en cuenta que la casa mas grande de Zamorano tiene 330 m^2 y la casa mas pequeña de 84 m^2 , se dividió la diferencia de 246 m^2 entre 3 y sumado cada tercio (82) al área mínima lo cual dio los siguientes resultados:

Categoría 1 = 84 m^2 - 102 m^2 (apartamentos de solteros)

Categoría 2 = 103 m^2 - 166 m^2

Categoría 3 = 167 - 248 m^2

Categoría 4 = 248 m^2 - 330 m^2

3.5 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

Se realizó un análisis de correlación para verificar que factores afectan mas el consumo diario de agua potable de las casas, si el tamaño de las mismas (en metros cuadrados) o el número de habitantes de cada una.

3.6 ELABORACIÓN DEL SISTEMA DE COBRO

Se propusieron dos sistemas o escenarios de cobro. Ambos escenarios tienen en común la existencia de una cantidad de agua libre de cargos y la misma tarifa por metro cúbico. También se realizó una simulación de ambos escenarios en Excel, con el objetivo de estimar las cantidades que hubieran tenido que pagar en los seis meses que se realizaron las mediciones.

3.6.1 Primer Escenario

Se utilizaron los promedios de consumo de agua mensual de las casas, diferenciados en época seca y lluviosa. Esta separación se realizó debido a la gran diferencia que existe entre los mismos. Estos promedios fueron propuestos como las cantidades de agua libre de costos mensualmente, de manera que las casas que estén por debajo de esta cantidad no tendrán que pagar nada y las casas que estén por arriba se les aplicará la tarifa de US \$0.14 por metro cúbico de agua.

3.6.2 Segundo Escenario

En este escenario no existen categorías, pues todas las casas entrarían en la categoría "Doméstica". La cantidad libre de cargos se calculó de la siguiente manera: se tomó el estándar propuesto (Falkenmark) de consumo per cápita por día (100 litros) y se lo multiplicó por el número promedio de habitantes por casa (5 personas) y finalmente se lo

multiplicó por 30 días que tiene un mes. De esta manera resultó que cada casa tiene derecho a 15m^3 al mes libre de cargos. Las casas que excedan esta cantidad deberán pagar el costo por metro cúbico (US \$0.14 m^3).

Cuadro No. 1 Promedio de consumo libre en el segundo escenario

Categoría	Rango libre mensual en m^3
Doméstica	15

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS DEL AGUA POTABLE

a) Valoración y cobro: se encontró que el agua potable en Zamorano no se cobra ni a los residentes ni a las unidades productivas, lo cual probablemente ocasiona que exista derroche. Sobre su valoración, Ugarte (2000), calculó que el costo del agua ya puesta en un grifo es de US \$0,14 por metro cúbico.

b) Control y medición: aquí se presenta una lista de los sectores en donde existen medidores de agua potable, mismos que son revisados por el Dpto. de Mantenimiento, con objeto de control de fugas y averías en la tubería:

- Tecnología de alimentos
- Planta de Lácteos
- Planta de Cárnicos
- Ganadería
- CEDA
- Dormitorio estudiantil Maya
- Dormitorio estudiantil Rubén Darío
- Centro Kellogg
- Talleres de ciencias básicas
- Horticultura (Agronomía)
- Zona II
- Monte Redondo
- Campus Principal
- Establo de ordeño nuevo
- Campus Alto

El Dpto. de mantenimiento realiza las lecturas de estos medidores todos los días, manteniendo una base de datos desde hace varios años. Son pocas las unidades productivas que cuentan con medidor de agua, así como ninguna residencia del personal y solo dos de los once dormitorios estudiantiles. Esto hace imposible tener un adecuado control del consumo de agua.

c) Red de distribución y tratamiento: el actual sistema de distribución de agua de la EAP fue construido en el año 1981, 10 años después se realizó la primera evaluación del sistema. En 1992 se realizaron mejoras y ampliaciones como ser la construcción de un nuevo tanque de almacenamiento así como instalación de válvulas reguladoras de presión. Debido a problemas y fugas en las líneas principales en 1993 se hicieron estudios para determinar la proyección de demanda, así como construcción de líneas independientes para la red de Campus Alto y Centro Kellogg. Problemas de cavitación y roturas de líneas obligaron en 1996 a instalar válvulas reductoras de presión. El último estudio de la red de agua se realizó en septiembre de 1998 y se recomendó la construcción de un tanque rompe carga (Velásquez, 1998).

Como muestra Velásquez, el sistema de agua potable de Zamorano ya tiene 22 años durante los cuales se ha hecho mejoras y ampliaciones en 4 ocasiones distintas, la última hace 5 años. El estado de oxidación de las tuberías ocasiona un fuerte sabor a óxido en la mayoría de las llaves, mismo que no puede ser atenuado ni siquiera con filtros.

Sobre la calidad del agua que llega a los tanques, repetidos análisis efectuados (Velásquez, 1998; Torrez, 1997) demuestran que tiene buena calidad tanto en características físicas como químicas, siendo lo más significativo cierto grado de acidez, mismo que es el principal causante de la corrosión de las tuberías. La cloración que recibe el agua al salir de los tanques es suficiente para hacerla apta para el consumo humano.

d) Políticas o regulaciones de uso: en el año 2002 se redactó por primera vez una Política Ambiental de Zamorano la cual menciona en varios puntos el recurso agua, haciendo énfasis en su uso racional y limpieza. Este documento aun está pendiente de ser aprobado. Una de las medidas tomadas por el Dpto. de Mantenimiento, dirigido a la comunidad Zamorana, prohíbe el uso del agua para el riego de los jardines en los meses secos.

4.2 CONSUMOS PROMEDIOS

4.2.1 Consumos mensuales por zona

Según los datos obtenidos de la muestra, las casas de Campus Alto consumieron un promedio mensual de 61m^3 de agua, mientras las casas de Campus Central consumieron 41m^3 . Esta diferencia (33%) se ve atenuada al quitar las altas cantidades consumidas por una de las casas de Campus Alto, entonces el promedio baja a 53m^3 , lo cual aún significa un 23% más de consumo promedio mensual. Una de las razones para esta diferencia podría ser que, dentro de la muestra, el total de personas en Campus Alto es de 47, mientras en Campus Central son sólo 35 personas.

4.2.2 Consumos promedios mensuales

El consumo a través del tiempo muestra que a medida que llega la época lluviosa el consumo mensual de agua disminuye significativamente, pues baja de 81m^3 en marzo hasta 41m^3 en julio, lo cual muestra que el consumo de agua potable disminuye conforme van aumentando las lluvias. En la época seca el consumo promedio mensual fue de 67m^3 mientras en la época de lluvia fue de 42m^3 , esta diferencia puede deberse a que en la época seca se realizan algunas actividades particulares como el regado de los jardines, llenado de piscinas, lavado de carros entre otros (Figura 1).

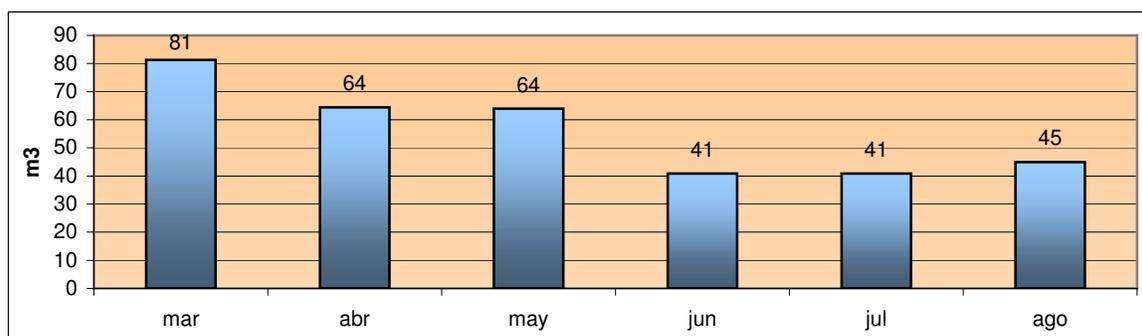


Figura No. 1 Consumo promedio mensual de agua potable en Zamorano.

En la figura No. 2 se puede ver el comportamiento de las lluvias desde marzo hasta agosto, se observa que los meses de menor precipitación coinciden con los meses de mayor consumo de agua.

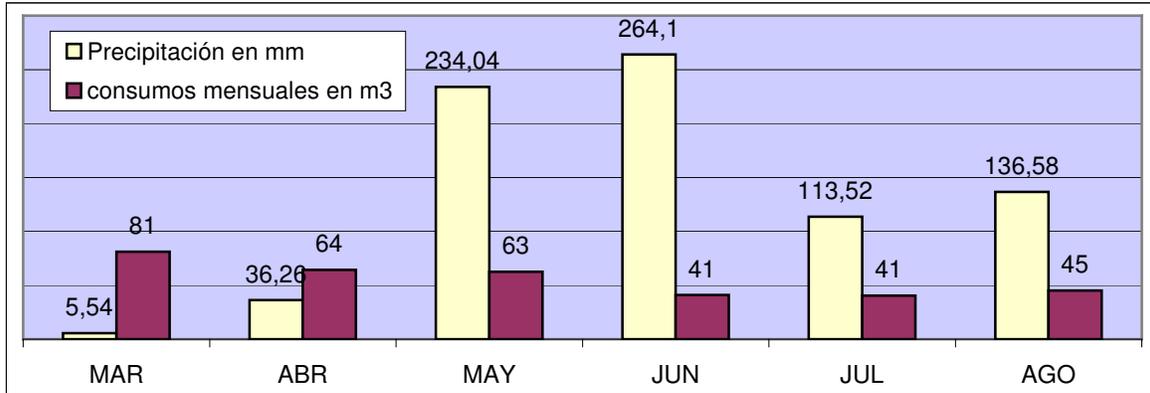


Figura No. 2 Consumos mensuales vs precipitación.

4.2.3 Consumos promedios mensuales por categoría

En los consumos promedios mensuales por categoría (Figura 3) se puede observar que la categoría 1 correspondiente a los apartamentos tiene un consumo mensual de 35m^3 , lo que representa poco más de la mitad del consumo de la categoría 2 con 63m^3 . En este punto se debe aclarar que las casas de las categorías 1 y 4 tienen dos meses menos de mediciones, debido a retrasos en la instalación de los medidores. Por otro lado en las categorías tres y cuatro hay más variedad de habitantes por casa, desde dos hasta siete personas por casa, mientras que en la categoría 1 solo son personas solas y en la categoría 2 solo hay casa con cinco y ocho personas, siendo esta última la que mayor consumo tuvo durante todos los meses.

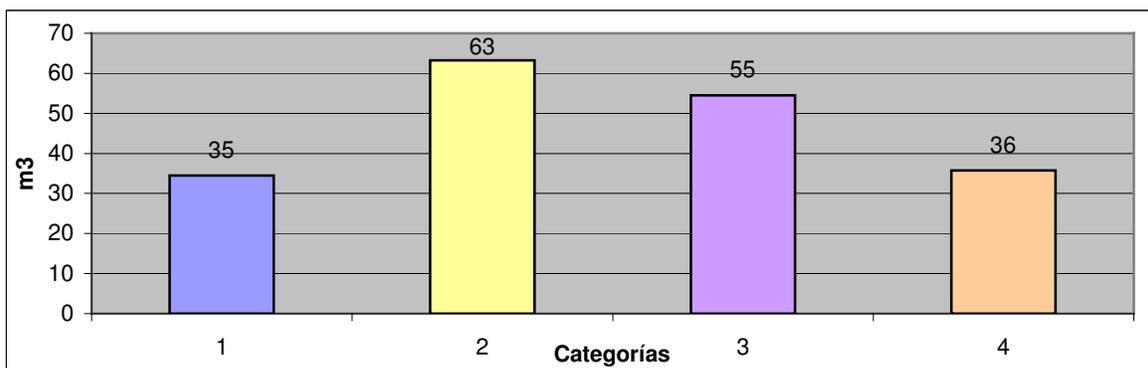


Figura No. 3 Consumo promedio mensual por categoría.

4.2.4 Consumos mensuales por categoría por época

En las casas de la categoría 2 hay una diferencia del 63% en los consumos de la época seca y lluviosa, mientras en las casas de la categoría 4 la diferencia es del 47%, tal diferencia podría deberse a que en esta época del año el calor hace que se ocupe mas agua en actividades recreativas de los niños (piscinas portátiles) o también el aseo de las mascotas, además que estas casas usualmente mantienen presentable los jardines. En la categoría 1 la diferencia entre épocas no es tan notoria: 43m^3 y 33m^3 en seca y lluviosa respectivamente, probablemente porque esta categoría pertenece a los apartamentos mismos que son ocupados en su mayor parte por personas solteras y además no poseen jardín propio (Figura 4).

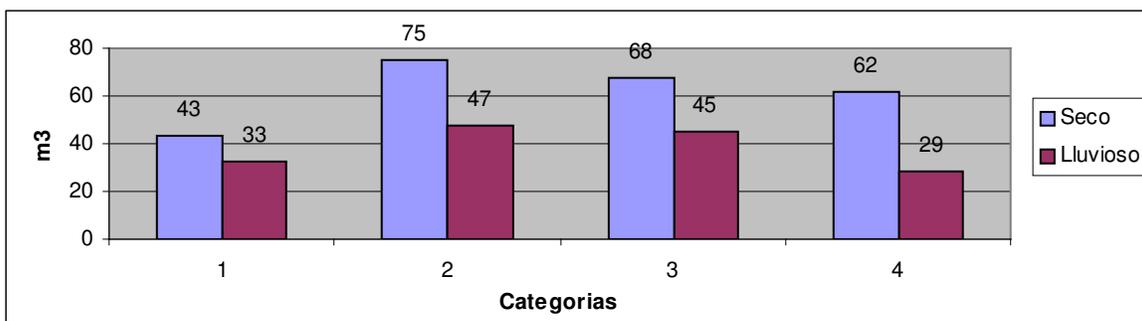


Figura No. 4 Consumo promedio mensual en época seca y lluviosa por categorías.

4.2.5 Consumos por casa mensuales según el número de habitantes

En la figura No. 5 se puede observar que, dejando a un lado las casas de 1, 2 y 8 habitantes, los consumos mensuales son muy similares sin que afecte cuántas personas viven en una casa. Por ejemplo una casa con tres habitantes consume un promedio de 46m^3 en la época de lluvia, mientras una casa con siete habitantes consume 47m^3 en la misma época. Pero, en la época seca se nota una mayor variación que podría deberse a que algunas casas riegan sus plantas y otras no. El total de las 18 casas tuvieron un consumo promedio mensual de 52m^3 .

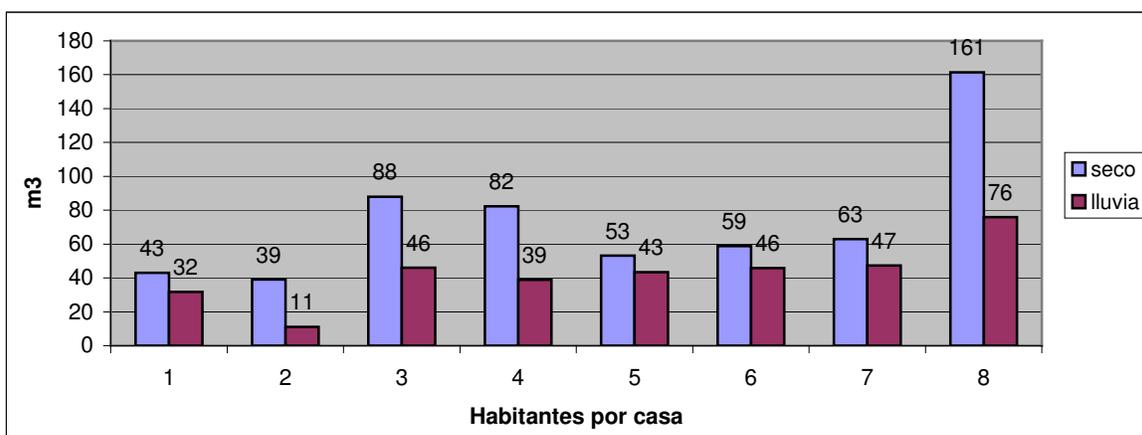


Figura No. 5 Consumo promedio mensual en época seca y lluviosa según número de habitantes por casa.

4.2.6 Consumos diarios per cápita por categorías

No existe una marcada diferencia de los consumos diarios per cápita entre categorías al menos en las categorías 2, 3 y 4 cuyos promedios son 0.57m^3 , 0.58m^3 y 0.56m^3 respectivamente, en la época seca. El consumo promedio diario en época lluviosa es menor que en época seca en todas las categorías, también se nota que las casas de la categoría 1 tienen un consumo muy por debajo que las otras, esta categoría corresponde a los apartamentos en los cuales viven en su mayoría personas solas que no preparan sus comidas en la vivienda, no poseen lavadoras de ropa y tampoco tienen jardín propio como las demás casas, lo cual explicaría la poca variación entre épocas. Se observa que en la época seca las personas tienden a gastar aproximadamente la misma cantidad de agua, pero en los meses de lluvia existe mayor variación pues las casas de la categoría 3 tienen una diferencia de 37% más de gasto que en la categoría 4 (Figura 6).

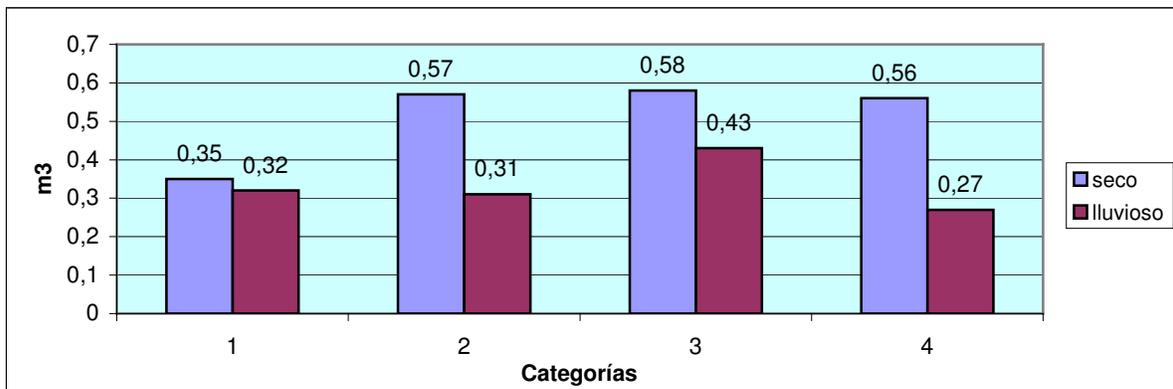


Figura No. 6 Consumos promedios diarios per capita por categoría y por época.

4.2.7 Consumo diario per cápita según el número de habitantes

El consumo de agua potable promedio diario per cápita en los seis meses que se tomaron lecturas fue de 0.501m^3 (501 litros). En la época seca el promedio por persona fue de 0.579m^3 y en la época lluviosa fue de 0.412m^3 . Estos promedios sitúan a Zamorano muy por encima de los promedios de los países desarrollados como Estados Unidos y Canadá (Anexo 4).

No existe una tendencia en el consumo diario per cápita entre las casas con más o menos el mismo número de habitantes, aunque sí hay variabilidad que oscila entre 0.3 m^3 y 0.6m^3 en la época de lluvia, y entre 0.95 m^3 y 0.3m^3 en la época seca. Únicamente las personas que viven solas mostraron un consumo ligeramente mayor en la época lluviosa que en la seca, las razones para esto deberán ser investigadas con más profundidad (Figura 7).

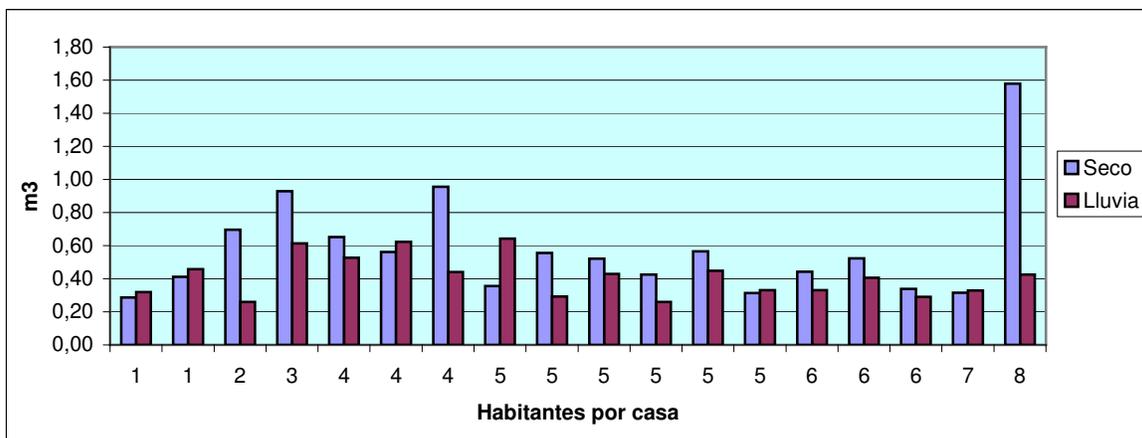


Figura No. 7 Consumo promedio diario per cápita según el número de habitantes.

En la figura No 8 se observa que los consumos diarios per cápita más frecuentes estuvieron entre 0.3 y 0.4 metros cúbicos. El promedio fue de 0.44m^3 y el consumo más frecuente fue de 0.5m^3 .

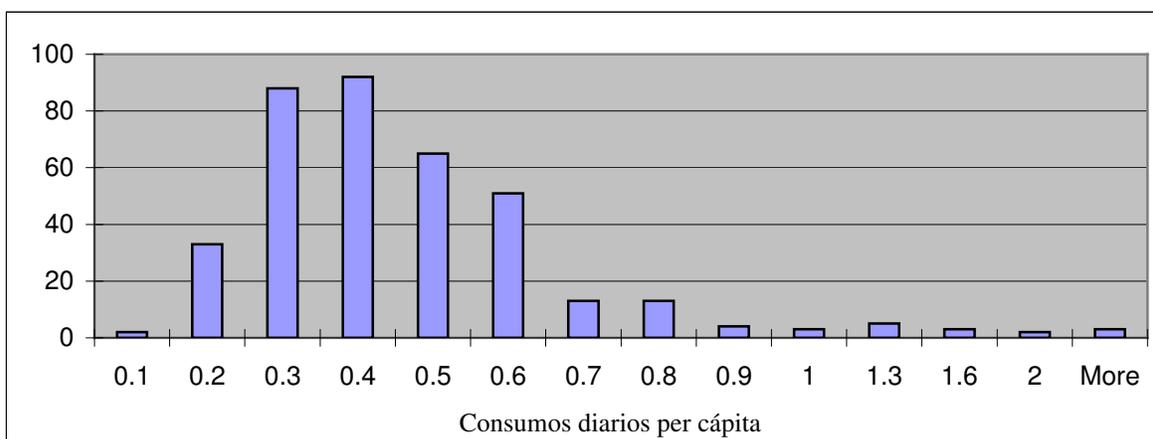


Figura No.8 Histograma del consumo promedio diario per cápita.

4.2.8 Consumo promedio diario por casa

Estos promedios tampoco muestran ninguna tendencia, pues tanto las casas de 3, 4, 5, 6 y 7 habitantes tienen un consumo mensual diario muy similar, se podría decir que existen una cantidad de variables que no han sido analizadas como el riego de los jardines, días que no pasan en la residencia, lavado de carros, etc. El promedio diario en la época seca fue de 2.61m^3 , mientras que el promedio de la época lluviosa fue de 2m^3 , demostrando una vez más la tendencia a gastar más agua en la época seca que en la lluviosa (Figura 9).

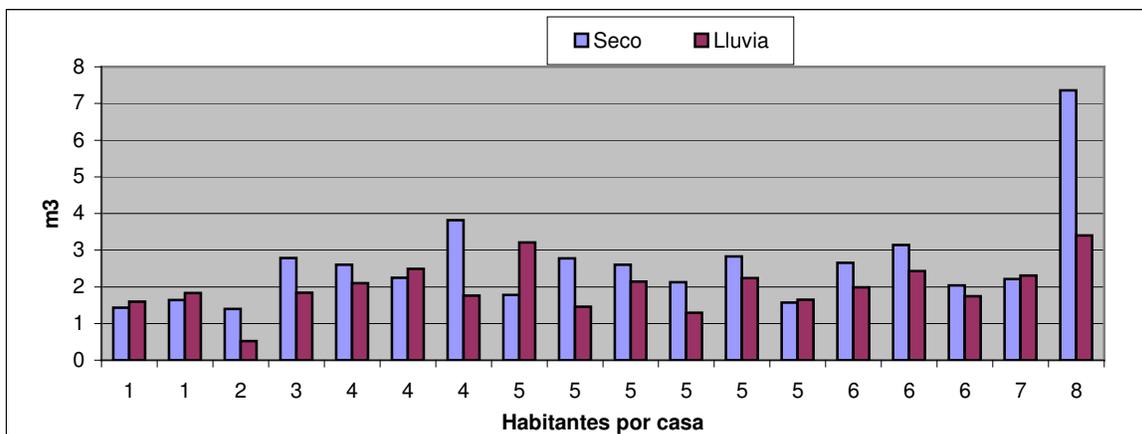


Figura No. 9 Consumo promedio diario por casa según el número de habitantes.

El histograma con los datos de consumo diarios por casa mostró que la mayoría de las casas están entre los 1.5 y 2.5 metros cúbicos por día. Siendo la media de los datos de 2.29m^3 y el consumo mas frecuente de 2m^3 por casa por día (Figura No. 10).

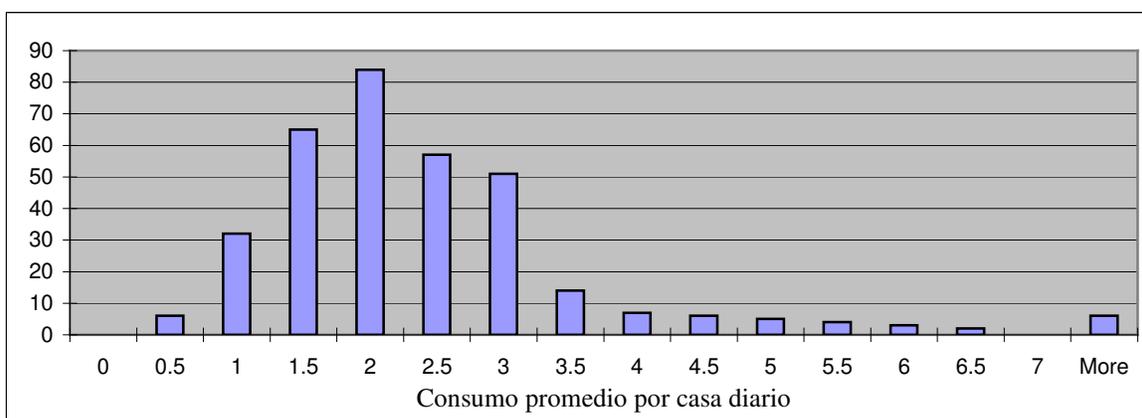


Figura No. 10 Histograma de consumo promedio por casa.

4.3 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

El análisis de correlación entre los consumos diarios por casa y el número de habitantes mostró que existe una correlación muy baja entre el consumo de agua y el número de habitantes por casa (36%), es decir que a mayor número de habitantes por casa mayor consumo diario por casa. También hay una correlación aun mas baja (4.4%) entre el consumo diario de agua y el tamaño de las casa en metros cuadrados. A mayor tamaño de las casas, mayor consumo diario por casa (Cuadro No. 2). En conclusión podemos decir que el tamaño de las casas prácticamente no influye en el consumo de agua mensual de las mismas y que el número de habitantes por casa fue un factor que aunque influyó un poco mas, no fue suficientemente significativo para explicar las variaciones en el consumo diario de agua de las casas de la muestra.

Cuadro No. 2 Análisis de correlación

	Consumo diario/casa	No. de habitantes	Tamaño de casa M2
Consumo diario/casa	1		
No. de habitantes	0.36578	1	
Tamaño de casa M2	0.044296	0.248461	1

4.4 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS ESCENARIOS

4.4.1 Primer Escenario

En este escenario se tomaron los promedios mensuales de la época seca y lluviosa como las cantidades de agua libres de cargos: 58 y 43m³ respectivamente. Para el cálculo de estos promedios no se tomaron en cuenta los datos de la categoría 1 por pertenecer a apartamentos y no a casas, también se dejó por fuera la casa No. 5 (de ocho habitantes) y 14 (de dos habitantes) por presentar datos atípicos.

Cuadro No. 3 Primer escenario cantidades a pagar por cada casa (en dólares)

Casa No.	mar	abr	may	jun	jul	ago	Promedio por casa
1	0	0	0	0	2	6.44	1.07
2	3	0	0	0	0	0.14	0.89
3	1	0.70	1.82	1.40	0	6.30	1.84
4	0	0	0	0	0	0	0
5	20.30	11.90	10.36	3.78	1.54	9.38	9.54
6	0.56	0	0.70	2.24	0.84	0	0.72
7	1.12	0	0	3.08	0	1.68	0.98
8	2.66	0	0	2.38	0	2.80	1.31
9			2.52	0	0.42	0	0.74
10			0.42	0	3.08	0	0.88
11			3.92	2.1	1.12	0	1.79
12			0.28	1.12	0.28	0	0.42
13			0	0	0	0	0
14			6.58	0	0.70	0	1.82
15			0	0	0	0	0
16			0	0	0	0	0
17			0	0	0	0	0
18			0	0	0	0	0
Total mensual	28.56	12.6	26.6	16.1	10.08	26.74	20.11 / 1.37

El análisis económico de este escenario (Cuadro No. 3) mostró que 13 de las 18 casas, es decir 72% de las casas, tendrían que pagar al menos un mes por su consumo de agua. También se observa que entre las casas que pagaron, lo hicieron en promedio tres de los seis meses que tuvieron lugar las lecturas y que las casas pagaron un promedio mensual de US \$1.37. Siendo el precio propuesto de US \$0.14 por metro cúbico, Zamorano recibiría un ingreso promedio mensual de US \$20 por el servicio de agua potable (Cuadro No. 3). Si el patrón de consumo actual se repitiera en las 76 casas de Zamorano, 55 de ellas tendrían que pagar al menos un mes por el consumo de agua potable y se podría tener un ingreso promedio mensual de US \$75.

4.4.2 Segundo Escenario

En este escenario se estableció como estándar de consumo de agua potable la cantidad de 100 litros por persona por día. Siendo que las casas de la muestra tienen en promedio cinco habitantes, entonces cada vivienda tiene derecho a gastar 15m³ de agua potable por mes libres de cargo.

Cuadro No 4 Cantidades mensuales a pagar por cada casa según el segundo escenario (en dólares).

Casa No.	mar	abr	may	jun	jul	ago	Promedio por casa
1	2.8	3.4	3.2	2.9	2.4	10.1	4.1
2	9.4	2.9	5.2	2.2	5.7	3.8	4.9
3	7.1	7.0	8.1	5.0	2.9	9.9	6.7
4	5.0	6.0	3.5	2.9	1.5	2.4	3.6
5	26.6	18.2	16.7	7.4	5.2	13.0	14.5
6	6.9	6.3	7.0	5.9	4.5	3.2	5.6
7	7.4	5.3	4.9	6.7	3.5	5.3	5.5
8	9.0	6.2	4.9	6.0	3.6	6.4	6
9			8.8	2.0	4.1	3.1	4.5
10			6.7	3.6	6.7	3.5	5.1
11			10.2	5.7	4.8	2.5	5.8
12			6.6	4.8	3.9	3.4	4.7
13			3.4	0.0	0.0	0.0	0.8
14			12.9	2.5	4.3	2.0	5.4
15			4.1	2.0	2.7	1.4	2.5
16			5.9	2.4	2.7	2.1	3.3
17			3.5	1.7	3.6	1.5	2.6
18			4.3	2.1	2.5	2.5	2.9
Total mensual	74.2	55.3	119.84	65.9	64.7	76.16	5.18 76

Como se puede ver en el cuadro No. 4 todas las casas pagarían todos los meses por el consumo de agua potable. Solo la casa No. 13 tuvo un consumo menor de 15m^3 durante tres meses seguidos, y la casa No. 5 fue la que mayor gasto de agua tuvo, por tanto la que mas tendría que pagar mensualmente, seguramente porque en esta casa viven ocho personas.

Cada casa pagó un promedio de US \$5.18 al mes. Esto representa un ingreso para Zamorano promedio de US \$76 al mes, mismos que, extrapolados al total de la población de casas (76) de Zamorano, representa un ingreso promedio mensual de US \$394 que podría utilizarse para las continuas reparaciones y mejoras que requiere la red de distribución de agua potable.

5. CONCLUSIONES

- Sobre la situación del agua en Zamorano, se encontró que:
 - a) Ninguna residencia del personal de Zamorano paga actualmente por el agua que consume.
 - b) El control que se tiene del agua potable se hace por medio de medidores sectorizados que no permiten un control exhaustivo y detallado en las unidades residenciales.
 - c) El sistema de distribución de agua potable de Zamorano ya tiene 22 años de existencia y ha sido objeto de ampliaciones y mejoras en cuatro distintas ocasiones. Las tuberías padecen de oxidación misma que le da mal sabor al agua.
 - d) No existen hasta la fecha ninguna Política específica para el manejo del recurso agua en Zamorano.

- De acuerdo a las lecturas tomadas en las 18 casas de la muestra durante seis meses se calcularon los siguientes promedios:
 - a) Las casas de la muestra ubicadas en Campus Alto consumen un promedio mensual de 61m^3 de agua al mes, mientras las casas ubicadas en Campus Central consumen 41m^3 mensuales.
 - b) El consumo mensual mas alto se dio en el mes de marzo con 81m^3 y el consumo mas bajo en el mes de julio con 41m^3 de agua.
 - c) Las casas que mayor consumo mensual tuvieron fueron las de la categoría 2 (103 a 166m^2), con 63m^3 , mientras que las casas de la categoría 4 (248 a 330m^2) consumieron 36m^3 .
 - d) En todas las casas el consumo mensual de agua fue menor en la época lluviosa que en la época seca: 60 y 41m^3 respectivamente.
 - e) Las 18 casas consumieron un promedio de 52m^3 de agua al mes.
 - f) El consumo promedio diario per cápita fue de 501 litros al día.
 - g) El consumo promedio diario por casa fue de 2.41m^3 .

- El tamaño de las casas y el número de habitantes de las mismas fueron factores que influyeron muy poco en el consumo de agua de las casas.

6. RECOMENDACIONES

- Sobre el agua potable en Zamorano:
 - a) Con objeto de llevar un mejor control se deberían instalar medidores en todas las unidades productivas así como en todas las unidades residenciales de Zamorano.
 - b) Elaborar políticas apropiadas de uso del recurso y establecimiento de precios que incentiven un comportamiento responsable en el uso del agua y aseguren un abastecimiento futuro adecuado del agua.
 - c) Continuar con el monitoreo de los medidores al menos una vez al mes.
 - d) Evaluar periódicamente el consumo de agua.

- En vista que el consumo diario per cápita fue tan alto, se podría:
 - a) Realizar un estudio de proyección del recurso agua, para verificar la situación del recurso en el futuro y comprobar la necesidad de empezar a crear una cultura de ahorro.
 - b) Realizar un estudio mas exhaustivo sobre todas las variables que afectan los hábitos de consumo de agua de los residentes de Zamorano.
 - c) Concientizar a los residentes de la importancia del recurso para que por convicción propia cuiden y den un uso mas racional del agua.
 - d) Implementar el primer escenario ya que está basado en los consumos propios de Zamorano.
 - e) En estudios posteriores incluir el consumo de los estudiantes, así como de las zamoempresas.

7. BIBLIOGRAFÍA

BBC Mundo.com. ONU alerta sobre el agua (en línea). Londres. UK. Consultado 5 de septiembre de 2003. Disponible en:

http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/news/newsid_2966000/2966108.stm

El agua. La sed en el mundo (en línea). Consultado 10 de octubre de 2003. Disponible en:

http://www.educnet.com/contenidos/semanal/pagina_n4.htm

El agua. Mas de mil millones tienen sed (en línea). Consultado 5 de septiembre de 2003. Disponible en:

<http://www.salohogar.com/ciencias/naturaleza/elagua/masdemilmillonestienensed.htm>

El agua. 26 países andan escasos (en línea). Consultado 5 de septiembre de 2003. Disponible en:

<http://www.salohogar.com/ciencias/naturaleza/elagua/26paisesandanescaos.htm>

Echavarría, M. 1999. Agua: valoración del servicio ambiental que prestan las áreas protegidas. Manuales de capacitación América Verde 1:1. The Nature Conservancy.

Giroto, P.; Lawrence P. 2002. Síntesis del perfil ejecutivo de gestión ambiental. (en línea). Washington D.C. Consultado 13 de octubre de 2003. Disponible en:

<http://www.iadb.org/int/DRP/esp/Red7/Docs/INCAEMesoamericaEjecutivoAbril4-5-2002.pdf>

La prensa on the web. 2002. Banco Mundial recomienda ajuste a tarifas del agua (en línea). Honduras. Consultado 5 de septiembre de 2003. Disponible en:

<http://www.laprensahn.com/econoarc/0204/e21001.htm>

The Johns Hopkins School of Public Health. 1998. Como se usa el agua (en línea). Baltimore, Estados Unidos. Consultado 10 de septiembre de 2003. Disponible en:

http://www.jhuccp.org/pr/prs/sm14/sm14chap2_2.shtml

The Johns Hopkins School of Public Health. 1998. La próxima era de tensión hídrica y escasez de agua (en línea). Baltimore, Estados Unidos. Consultado 10 de septiembre de 2003. Disponible en:

http://www.infoforhealth.org/pr/prs/sm14/sm14chap2_2.shtml

The Johns Hopkins School of Public Health. 1998. Conservación municipal (en línea). Baltimore, Estados Unidos. Consultado 10 de septiembre de 2003. Disponible en:

http://www.jhuccp.org/pr/prs/sm14/sm14chap3_2.shtml

Torrez, C. 1999. Evaluación del efecto del huracán Mitch en la cantidad y calidad de agua en los manantiales de la montaña Uyuca. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 38 p.

Suarez, G. 2000. Percepción económica del recurso agua de dos poblaciones socioeconómicamente diferentes : el caso de Zamorano y El Jicarito. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 79 p.

Ugarte, C. 2000. Determinación del costo de producción de agua del bosque de Uyuca utilizando el método de valor esperado de la tierra. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 53 p.

Velásquez, J. D., 1998, Estudio de mejoras y ampliaciones del sistema de abastecimiento de agua, Escuela Agrícola Panamericana, 30 p.

World Water Council. 1996. El agua en el mundo (en línea). Consultado 5 de septiembre de 2003. Disponible en: <http://www.agualtiplano.net/revista/art1.htm>

8. ANEXOS

Anexo 1

HONDURAS: TARIFAS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE VIGENTES AL 2001			
Tipo de Usuario	Rango (m³)	Tarifa básica US \$	US \$/m³
Residencial	0 a 15	0.68	0.05
	16 a 20		0.06
	21 a 30		0.13
	31 a 40		0.16
	41 a 50		0.23
	51 a 60		0.29
	más de 60		0.55
Comercial	0 a 20	5.83	0.29
	21 a 30		0.31
	31 a 40		0.34
	41 a 50		0.36
	51 a 60		0.39
	más de 60		0.58
Industrial	0 a 50	21.06	0.42
	51 a 60		0.47
	más de 60		0.58
Gobierno	0 a 50	6.58	0.42
	51 a 60		0.47
	más de 60		0.65
Llaves públicas	0 a 180	8.87	0.05
	más de 180		0.07

Nota: Por servicio de Alcantarillado: igual a 25% sobre el valor de la factura de agua. Por alquiler de medidor, la tarifa básica de la categoría doméstica es de US \$0.03 por mes y para el resto de categorías y rangos es de US \$0.10.
Tipo de Cambio = Lps. 15.43 x US \$1
FUENTE: Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA).

Anexo 2

Hoja de Trabajo para las lecturas de los medidores Campus Alto

		Día:	Mes:
Nº	Hora	Lectura	Observaciones
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Hoja de Trabajo para las lecturas de los medidores Campus Central

		Día:	Mes:
No.	Hora	Lectura	Observaciones
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			

Anexo 3

Base de datos para las lecturas de los medidores de agua.

No. De casa	Zona	Nombre *	Habitantes por casa	Mes:
				Día: (lectura del medidor)
1	CA		1	
2	CA		1	
3	CA		5	
4	CA		5	
5	CA		5	
6	CA		5	
7	CA		8	
8	CA		6	
9	CC		4	
10	CC		5	
11	CC		7	
12	CC		6	
13	CC		3	
14	CC		4	
15	CC		2	
16	CC		5	
17	CC		6	
18	CC		6	

CA = Campus Alto, CC = Campus Central

* Por razones de confidencialidad no se colocaron los nombres de los residentes.

Anexo 4

Consumo doméstico por día por persona en las grandes ciudades.

País	Litros por día
Canadá	255
Estados Unidos	600
Japón	285
España	265
Argentina	400
Comunidad Europea	151
Suiza	263
Italia	214
Grecia	110
Argelia	96
India	25
Sudan	19

Fuente:

<http://www.fcapital.com.ar/fcapital/odisea/OdiseaAguas/Odisea/Trabajo%20ET%20N17/EL%20AGUA%20INDISPENSABLE%20PARA%20LA%20HUMANIDAD/medio/Usorac.html#./>