ESTUDIO SOBRE TECNOLOGÍAS PARA EL AHORRO DE AGUA Y ENERGÍA EN LA VIVIENDA SOCIAL

ARGENTINA 2015

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA NACIÓN DE LA JEFATURA DE GABINETE DE MINISTROS DE LA NACIÓN ARGENTINA

CONSULTOR:

GUILLERMO SIMÓN-PADRÓS

ORGANISMOS COLABORADORES:

SUBSECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA DEL MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN

ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS (ENARGAS)

TABLA CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN……..6
1.1. Contexto Social…….6
1.2. Política de Estado…….6
1.3. Situación Económica…….6
1.4. Potencial de Ahorro…….6
1.5. Situación Ambiental…….6
2. OBJETIVOS Y ALCANCES DEL TRABAJO (GENERAL Y ESPECÍFICOS DE CONSULTORÍA)……7
3. METODOLOGIA DEL TRABAJO……8
4. INVESTIGACIÓN DE ANTECEDENTES REGIONALES……..9
5. TECNOLOGÍAS CONSIDERADAS……..12
6. ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL……..15
7. ANÁLISIS DE LA OFERTA ACTUAL……15
8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (ORIGEN Y POTENCIAL DE PRODUCCIÓN LOCAL)……..17
9. CRITERIOS TÉCNICOS DE AHORROS ……30
10. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD ECONOMICA……32
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES……..35
12. BIBLIOGRAFÍA……39
13. APÉNDICES……40
13.1. Consumo de energía en el sector residencial en Argentina……40
13.2. Participación de la demanda de griferías y otros del Sector Construcción……40
13.3. Costos griferías, Llaves y Válvulas……41
13.4. Cadena de Construcción de la Construcción – Griferías Sanitarias……41
13.5. Ejemplo caso con cuestionario utilizado……42
13.6. Marco Legal para el Ahorro de Agua Caliente Sanitaria……43
13.7. Prácticas y consejos para el ahorro de agua caliente sanitaria……44
13.8. Ensayo atomizador con factibilidad de fabricación local……45
13.9. Ensayo aireador/perlizador marca Fluxer……47
13.10. Campaña de Ahorro en Hogares……49

RESUMEN EJECUTIVO

El uso eficiente del agua implica cambiar la manera tradicional de afrontar el incremento de la demanda de recursos "predecir y abastecer" hacia una gestión estratégica e integral de la misma, esto significa modificar prácticas y comportamientos de los diferentes sectores de usuarios del agua, para maximizar el uso de la infraestructura existente, de tal manera que se pueda aumentar la cobertura hacia sectores necesitados y vulnerables.

El consumo del sector residencial en Argentina representa el 26% del consumo total de energía. De este consumo residencial, la mayoría proviene de fuentes fósiles, siendo el gas natural la fuente de energía más importante, representando un 60% del total consumido, seguido por la electricidad con un 36%. En el caso de la vivienda social, la dependencia al gas natural es mayor alcanzando un 78% (INDEC, Secretaría de Energía, Subsecretaria de Desarrollo Urbano y Vivienda y Segunda Comunicación Nacional a la CMNUCC).

De acuerdo al *Informe Potenciales ahorros de gas en la Argentina por mejoras en los sistemas de calentamiento de agua* (Energas), en la República Argentina hay aproximadamente 7,7 millones de usuarios de gas natural y aproximadamente unos 4,5 millones de usuarios de gas licuado (GLP). De estos últimos no todos tienen sistemas de calentamiento de agua, ya que muchos de los usuarios de GLP son de bajos ingresos y usan el gas sólo para cocción. Según el informe, aproximadamente unos 3,3 millones tienen algún tipo de sistema de calentamiento de agua. Así el número total de equipos calefones y termotanques para calentar agua, sólo en el sector residencial es de unos 11 millones de artefactos. Aprovechando la incorporación de tecnologías economizadoras, se estarían ahorrando una gran cantidad de m^3 de gas natural por año, y por consiguiente un ahorro en su costo de extracción o importación y reducciones de emisiones de CO^2.

Para apoyar al proyecto AR-G1002 se ha realizado un trabajo de consultoría a partir de la identificación y recomendación de tecnologías que apuntan a regular el caudal de agua caliente permitiendo ahorros energéticos vinculados al uso eficiente del agua caliente sanitaria, aplicables a la vivienda residencial, incluyendo un análisis de factibilidad de implementación en la vivienda social.

Para ello se ha elaborado un análisis de factibilidad de implementación en la vivienda en general y en especial la social mediante la identificación, recopilación, análisis y selección de tecnologías existentes en el mercado local que apuntan a regular el caudal de agua caliente permitiendo ahorros energéticos vinculados al uso eficiente del agua caliente sanitaria.

Para la etapa de evaluación económica se ha supuesto un escenario considerando una vivienda social estándar de 60 m2 con cuatro habitantes con el correspondiente consumo habitual (baño con ducha y lavatorio, lavadero y cocina) vs. limitadores de caudal de agua.

De acuerdo a información relevada de algunos distribuidores de gas, un consumo promedio anual de un hogar de recursos medios es de 1.095 m^3, en tanto, un hogar de bajos recursos consume un promedio de 630 m^3 al año. A modo comparativo, del análisis de factibilidad económica surge que el consumo anual de agua caliente sanitaria obtenido (*Línea Base – sin economizadores- en la planilla de Cálculo Ahorro de Agua*) de 139.793,50 litros (199.705 * 70%) se corresponde con un consumo anual de gas natural de 920 m^3 (a razón de 24,92 m^3 para calentar 3.785 litros o 0,00658 m^3/litro). Con lo cual se estaría dentro de rango de valores de consumo para viviendas anticipadas.

De este análisis surge que el potencial de reducción debido al reemplazo de cabezales de griferías existentes con economizadores de agua es de 26,74% del volumen de agua caliente medido anualmente (unos 53.397 litros), lo que constituye unos 351 m^3/año de gas natural por vivienda representando unos *20,54* tCO_2 equivalentes evitadas y **unos 2.539 kWh de electricidad por año representado unos *15,84* tCO_2 equivalentes evitadas**, por vivienda para un periodo de 30 años. Considerando que existen aproximadamente unas 6 millones de viviendas conectadas a la red de gas natural (según datos del INDEC), con la incorporación de tecnologías economizadoras de agua caliente se podrían lograr ahorros significativos.

Continuando este análisis de factibilidad económica y de acuerdo a la tarifa de gas aplicada, el periodo de repago para una vivienda social para el reemplazo de economizadores para dos lavatorios (lavadero y baño), una ducha y cocina, sería de 2,9 años con un ahorro de AR$84,24 por año. El periodo de repago para una vivienda general sería de unos 5 meses con un ahorro de AR$548 por año.

El periodo de repago para una vivienda social por consumo de electricidad de acuerdo a una tarifa subvencionada sería de 27 meses con un ahorro anual de AR$106,64 y para una vivienda general con una tarifa no subvencionada sería de 3 meses con un ahorro anual de AR$926,74.

Las tecnologías eficientes de ahorro de agua caliente relevadas y analizadas, incluyeron: reductores de caudal de duchas, reductores volumétricos de caudal, eyectores perlizadores, griferías automáticas/temporizadas, griferías moncomando de apertura en dos posiciones, griferías termostáticas, calentadores de agua instantáneos, domus robótica y bombas recirculadoras.

Para el análisis de factibilidad económica y ahorro de agua se utilizaron los aireadores/perlizadores: economizadores que se instalan fácilmente y son compatibles con una variedad de griferías sanitarias. Además, limita el caudal sin que eso suponga una pérdida en la comodidad del usuario. Algunas empresas declaran que son compatibles con la mayoría de griferías comercializadas en el mercado local. En otras, existen incompatibilidades, por el tamaño de rosca, pero se puede subsanar con un adaptador fabricado a medida. Esto finalmente, puede encarecer el costo del dispositivo. Estos sistemas incorporan aire al chorro de agua para la disminución del caudal y pueden garantizar un ahorro del 40% si la presión es de 2,5Kg y de más del 60% si ésta es de 3 Kg. Solo dos marcas de las empresas analizadas tienen un sistema de regulación manual de caudal de flujo de agua.

Muchas griferías vienen con filtros de agua o atomizadores, que actúan como filtros para evitar la salida de residuos minerales en el chorro de agua. El atomizador que viene incorporado en el grifo tal como sale de fábrica, es desenroscable a mano y puede ser sustituido por un economizador de agua para ahorro. Hay productos que anuncian un ahorro del agua, que se pueden adquirir por un módico precio, más allá de que este ahorro realmente se pueda comprobar o reclamar. Algunos son productos realizados en plástico mayoritario con matricería de poco detalle, carcasa con metalizado plástico de baja calidad no perdurable, y que simplemente actúan como atomizadores del chorro de agua reduciendo parcialmente su salida pero, ahorrando prácticamente nada, frente a un verdadero economizador de agua de resultados comprobados.

Para elaborar este estudio, se realizó una investigación de mercado exhaustiva a través de consultas y la Web debido a se encontró una alta reticencia a la entrega de información y documentación por parte de los proveedores, distribuidores y fabricante de griferías consultadas.

Respecto al potencial de producción local, consultado con algunas empresas, varias tecnologías economizadoras de agua presentan un porcentaje bajo de producción nacional con una baja factibilidad de fabricación local. En algunas tecnologías, este porcentaje de producción local asciende al 30% y en el caso de un solo dispositivo al 80%. Razones argumentadas como la falta de volumen comercial necesario para poder absorber los costos de fabricación inicial, escasez de reglamentaciones que den impulso al uso de estas tecnologías hasta inversión en desarrollo e investigación, son parte de las barreras encontradas.

Los resultados presentados en este trabajo muestran que el uso de limitadores de caudal o economizadores de agua caliente sanitaria reduce considerablemente el consumo de gas y electricidad y por consiguiente la producción de gases de efecto invernadero. Pero, es necesario contar con regulaciones locales que incentiven el uso de sistemas de ahorro de agua, como así también campañas de concientización incluyendo medidores de agua en todos los hogares y tarifas no subsidiadas.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Contexto Social

La escasez de viviendas y la falta de adecuación de las mismas a las necesidades humanas, especialmente para sectores de escasos recursos, constituye un problema a nivel mundial. Las políticas nacionales de viviendas consideran a la obra pública como instrumento para apuntalar el crecimiento económico sostenido, fortalecer el equilibrio territorial de las regiones y provincias que conforman el país y promover la equidad social y una mejora de calidad de vida para todos los habitantes.

La construcción de viviendas en general, y en particular la social (que se encuentran en situación de pobreza o pobreza extrema y de exclusión social) constituyen una política fundamental de inclusión social ya que permite consolidar la unidad del núcleo familiar, llevando una mejor calidad de vida a la población.

1.2 Políticas de Estado

La política actual del país se basa en un proceso de reindustrialización nacional apoyado en la industria manufacturera, priorizando el mercado interno. Par ello se prevalece la sustitución de importaciones como un punto clave para el progreso de la industria.

1.3 Situación económica

El uso eficiente de la energía es de un gran interés para el sector energético tanto nacional como internacional. A medida que el consumo mundial de la energía se incrementa aceleradamente, los recursos energéticos tradicionales no aumentan con la misma rapidez, generando una fuerte presión ascendente en el precio de la energía. En la Argentina, el gas natural constituye la componente principal de la matriz energética, aportando algo más del 50% de la energía primaria del país, por ello la posibilidad de reducir las importaciones de gas tiene gran relevancia económica. De todo el gas consumido, alrededor del 30% se distribuye a través de redes a los usuarios residenciales, comerciales y entes oficiales.

1.4 Potencial de ahorro

Para tener una magnitud del potencial de ahorro de gas que se generaría al tomar medidas tendientes a mitigar el consumo en sistemas de agua caliente sanitaria, el número total de equipos para calentar agua - sólo en el sector residencial- es de unos 11 millones de artefactos (ENARGAS, Metrogas, UNSAM, 2014). De este modo el consumo total residencial, destinado al calentamiento de agua en el país, incluyendo GN y GLP sería de unos 16,5 Millones de m^3/día equivalente. Estos datos surgen teniendo en cuenta la existencia de aproximadamente 7,7 millones de usuarios de gas natural y de unos 4,5 millones de usuarios de gas licuado (GLP). En el país, el consumo de gas viene creciendo en forma sostenida a una tasa anual de 3,1%, duplicándose el consumo cada 22 años aproximadamente.

1.5 Situación ambiental

En las últimas décadas la contaminación se ha incrementado notablemente debido al uso ilimitado de las denominadas energías no renovables. Esto genera una preocupación por el medio ambiente y

la inclinación a obtener recursos energéticos está siendo cada vez mayor. El calentamiento global producido en buena medida por el uso de combustibles fósiles, plantea desafíos que no se pueden soslayar.

El consumo del sector residencial en Argentina representa el 26% del consumo total de energía, el cual supera al consumo de países vecinos, por ejemplo, Brasil (13%), Bolivia (21%), Uruguay (22%) y Chile (25%) (OLADE, 2010). De este consumo residencial, la mayoría proviene de fuentes fósiles, siendo el gas natural la fuente de energía más importante, representando un 60% del total consumido, seguido por la electricidad con un 36%2. En el caso de la vivienda social, la dependencia al gas natural es mayor (78%).

El sector de energía aportó el 47% de las emisiones totales de GEI de la Argentina, mientras que el sector residencial contribuyó 6% de las emisiones totales de GEI en 2000 (SAyDS, 2007).

Suponiendo que las tendencias futuras en el suministro de energía residencial se mantienen estables, es decir en su mayoría no renovable, se espera que las emisiones de CO2 del sector residencial crecerá a una tasa anual de 3,7% en los próximos años.

2. OBJETIVOS Y ALCANCES DEL TRABAJO (GENERAL Y ESPECÍFICOS DE CONSULTORÍA)

El objetivo del trabajo de consultoría es el de apoyar al proyecto AR-G1002 a partir de la identificación y recomendación de tecnologías que apuntan a regular el caudal de agua caliente permitiendo ahorros energéticos vinculados al uso eficiente del agua caliente sanitaria, aplicables a la vivienda residencial, incluyendo un análisis de factibilidad de implementación en la vivienda social.

El proyecto GEF AR-G1002 tiene por objetivo reducir el consumo de energía, tanto electricidad como gas natural, y la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) del sector de la vivienda social en Argentina; mediante la elaboración de estándares mínimos de habitabilidad para la construcción de nueva vivienda social con eficiencia energética (EE) y energía renovable (ER).

El resultado esperado del proyecto es una reducción del 30% del consumo de energía en las nuevas viviendas sociales financiadas por el Plan Federal de Viviendas (PFV), por medio de la incorporación de medidas de EE y ER acordes a las distintas zonas climáticas de Argentina.

Este trabajo, permitirá la evaluación e implementación a escala piloto de sistemas de ahorro de agua caliente en vivienda social mediante la adquisición y posterior instalación en algunas viviendas piloto del proyecto de las tecnologías seleccionadas en el paso previo; y, la adquisición e instalación de un sistema de monitoreo que permita medir los ahorros de agua en la vivienda y los ahorros de gas vinculados a una mayor eficiencia en el uso del agua caliente.

Este estudio no incluye el análisis relacionado con artefactos o tecnologías de calentamiento de agua sanitaria como calefones o termotanques, provenientes de fuentes de energías convencionales o renovables.

Contar con información sistematizada de las ofertas existentes en el mercado sobre accesorios y artefactos ahorradores de agua caliente que pueden ser utilizados en las instalaciones domiciliarias.

Los siguientes objetivos específicos fueron establecidos para realizar el estudio de tecnologías ahorradores de agua caliente sanitaria:

- Conocer tipo, origen, costos de los mismos, especificaciones de accesorios y artefactos ahorradores de agua existentes en el mercado.
- Listado de materiales recomendados por su eficiencia para las instalaciones domiciliarias.
- Detalle de proveedores mayores (importadores, productores y/o distribuidores) en lo referente a accesorios y artefactos ahorradores de agua.
- Contar con información sobre la oferta y la demanda de estos artefactos y accesorios de ahorro de agua caliente.

3. METODOLOGIA DEL TRABAJO

En el presente apartado se hace una introducción general al estudio y se exponen los ejes principales de la estrategia metodológica llevada a cabo.

Para llevar a cabo el estudio se elaboró un programa de trabajo consistente en el desarrollo de un cuestionario que permitió obtener información estandarizada de forma ordenada de aspectos técnicos cualitativos de dispositivos y equipamientos disponibles en el mercado argentino, para el ahorro de agua caliente sanitaria aplicable a la vivienda residencial.

Los datos de las tecnologías existentes permitirán estimar potenciales ahorro de energía y agua en el caso de ser aplicados al sector, como así también identificar áreas donde se requiere fortalecer el mercado a fin evaluar posibles políticas sectoriales gubernamentales para impulsar el sector.

La investigación se desarrolló considerando un universo muestral de más de 30 empresas proveedoras del sector de la construcción en el mercado local con tecnologías de ahorro de agua respecto de las convencionales usadas en el mercado nacional. Una vez realizado el cuestionario, se procedió a su análisis pudiendo obtener así las características del producto/tecnología, los aspectos vinculados al potencial de ahorro y datos relacionados con su producción.

Puntualmente, la intervención se orientó por los siguientes objetivos:

- *Descripción de Marca y descripción del producto*
- *Descripción del Material y tecnología*
- *Aplicación de normas locales y/o internacionales*
- *Detalle del costo, mantenimiento y vida útil*
- *Flujo de caudales máximos y mínimos*
- *Protocolos de ensayo utilizados*
- *Medición, verificación y cuantificación del confort*
- *Existencia de dispositivo de regulación de presión*
- *Origen de producción de la tecnología y porción fabricada localmente*
- *Posibilidad de producción en el mercado local*

El presente estudio se compone de seis etapas:

1] Investigación de antecedentes de tecnologías eficientes en el consumo de agua caliente sanitaria proveniente de fuentes no renovables aplicadas a la vivienda social en otros países de la región con el fin de formarse de opinión y tener un panorama indicativo tomando modelos ya probados.

2] Relevamiento exhaustivo y entrevistas directas con empresas proveedoras del mercado de la construcción con potencial de uso de tecnologías de ahorro de agua caliente sanitaria para anticipar la demanda de materiales, productos y sistemas de agua caliente para identificar su potencial de ahorro energético, tomando como línea de base aquellos sistemas tradicionales empleados en la vivienda en general y social en el país. El trabajo incluye la consulta con proveedores (fabricantes e importadores) nacionales de la industria de la construcción, cámaras afines, embajadas y secciones comerciales extranjeras que operan en el país, e interacción con los coordinadores del proyecto GEF AR-G1002.

3] Análisis de la situación actual de la demanda de tecnologías y/o sistemas y estimación de la demanda potencial de mercado respecto del uso de eficiente del agua caliente en la vivienda en el mediano plazo (5-10 años).

4] Valoración, descripción y recomendación de las tecnologías relevadas y selección de potenciales sistemas eficientes en materia energética, basado en las especificaciones técnicas y de seguridad provistas por sus fabricantes y/o distribuidores con mayor potencial de ahorro de agua caliente y/o gas que sirvan como benchmark para el posterior análisis de factibilidad de implementación en la vivienda social.

5] Especificación del origen de cada tecnología y su potencial de fabricación local -en el caso de que se trate de una tecnología importada susceptible de ser producidas localmente- y especificación de costos de adquisición y mantenimiento de las tecnologías identificadas

6] Análisis de factibilidad de aplicación de las tecnologías y/o sistemas identificados en la vivienda social. Asimismo, se detallará el instrumental requerido para monitorear los ahorros en el consumo de agua caliente y/o gas logrados a través de la implementación de dichas tecnologías y/o sistemas.

4. INVESTIGACIÓN DE ANTECEDENTES REGIONALES

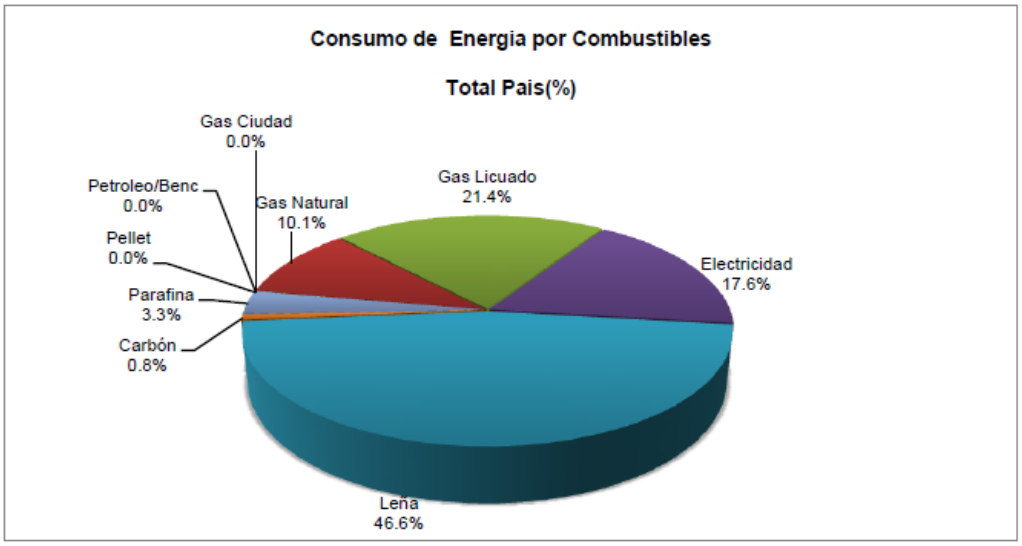
Para entender la problemática de la vivienda en general, y particularmente la social, se analizaron varios estudios internacionales relacionados con tecnologías afines y tipo de combustibles que afectan a este sector.

Un caso testigo evaluado es la elaboración de un trabajo llevado a cabo por la Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción en conjunto con ArqEnergía y Feedback en el 2010, denominado “Estudio de Usos Finales y Curva de Oferta de Conservación de la Energía en el Sector Residencial de Chile”, realizado para el Programa País de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía del Gobierno de Chile, con el fin de buscar caracterizar los usos finales de la energía en el sector residencial de Chile y construir la curva de oferta de conservación de energía para dicho sector, a fin de entregar información de base para fundamentar las políticas y acciones en eficiencia energética del país.

El principal resultado del análisis es el balance energético a nivel nacional y por zona térmica se encuentra ajustado de acuerdo a los valores obtenidos del balance nacional de energía desarrollado por el Ministerio de Energía y la encuesta Casen, de forma de presentar mayor consistencia en los resultados.

Tomando en cuenta algunos ajustes, se aprecia que el consumo promedio nacional de una vivienda son 10.232 kWh/año de energía final (incluyendo todos los combustibles), lo que es incluso superior al consumo de energía promedio de las viviendas en España, que es del orden de 8.270 kWh/año. Sin embargo, este alto valor se encuentra fuertemente influenciado por el alto consumo de leña en la zona sur del país, de hecho, si se descuenta este valor, el consumo promedio anual de energía final es del orden de 4.470kWh/año, un valor sustancialmente menor que el de España. Esto último se debe principalmente a la disponibilidad y bajos precios de la leña respecto a otros combustibles, lo que hace que estas familias estén muy cercas del confort térmico en sus hogares.

Esta mayor proporción de consumo de leña en la matriz energética residencial se puede apreciar en el siguiente gráfico de torta, que está hecho en base al análisis de los datos del estudio:



Si se saca de la ecuación la leña, la cual es usada casi en su totalidad para calefacción, se puede ver de forma más clara la distribución del consumo de la energía final en los distintos usos de los hogares, se observa que el agua caliente sanitaria corresponden a las del 33.2 % del uso final de la energía a nivel residencia nacional. Respecto al consumo de gas a nivel residencial, el 96,5% se consume en agua caliente sanitaria, cocinar y calefacción.

De las medidas a evaluar que se refleja del estudio, se incluyen la instalación de colectores solares, equipos eficientes como bombas de calor geotérmicas, instalación de equipos eficientes como bombas de calor aire-agua, equipos eficientes como calderas de condensación, mantención periódica calefón, mantener piloto apagado, instalación de aireadores para llaves (duchas, lavamos y lavaplatos) y el uso de lavaza para el lavado de platos.

En el caso de instalación de aireadores, dispositivos que se instalan en los elementos de suministro de agua, su función es pulverizar el agua, de esta forma, aumenta la presión y disminuye el flujo de agua que se utiliza. El uso de aireadores no sólo implica una disminución del consumo de agua, sino

que a su vez, permite disminuir la cantidad de combustible necesaria para el calentamiento de agua sanitaria. La idea es que el proceso de "aireación" provoque una sensación de que la cantidad de agua utilizada, por ejemplo para lavarse las manos o ducharse, es similar a la del artefacto sin el dispositivo.

El Costo del equipo eficiente (ECee) corresponde al promedio de los equipos que se venden actualmente. De acuerdo a la información recopiladas en tiendas de retail. Se evaluó el precio del equipo estándar de cabezales de ducha a partir de 5 equipos corrientes encontrados en grandes tiendas, y la evaluación del equipo eficiente corresponde al promedio de los precios de 2 equipos.

Costo de equipo estándar: 0,29 UF - Costo de equipo eficiente: 1,51 UF

Respecto al lavado de loza a mano, se recomienda el uso de lavaza en lugar de lavar los platos con el agua corriendo. Esta medida se refiere a un cambio de hábito de las personas y a tomar conciencia del consumo innecesario de agua y de energía. Esta alternativa no tiene costos asociados.

Otro informe elaborado por la Universidad Tecnológica de Pereira Facultad de Ciencias Ambientales Administración del Medio Ambiente Pereira, Colombia denominado "DISEÑO DE UN PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA PARA EL ACUEDUCTO "ASAMUN" DE LA VEREDA MUNDO NUEVO DE LA CIUDAD DE PEREIRA" con el objetivo de diseñar un programa de uso eficiente y ahorro del agua para el acueducto comunitario de la vereda Mundo Nuevo, se identificaron hábitos de consumo de agua de los usuarios del acueducto, así como la aplicación de una metodología que permita una evaluación de alternativas tendiente a un uso eficiente y ahorro de agua y la elaboración de un proyecto de educación y sensibilización comunitaria para el ahorro del agua. Para la identificación de los hábitos de consumo se seleccionó una muestra de 20 usuarios del acueducto, en donde se realizó una medición durante 24 horas y se registró el consumo de agua por actividad, la hora en que se presenta mayor gasto de agua y el consumo promedio por habitante día. Para ello, se seleccionaron tres alternativas a evaluar:

1. Instalación de tecnologías de bajo consumo.
2. Detección y eliminación de fugas y goteos.
3. Educación ambiental.

Cada una de estas alternativas fue evaluada separadamente en una vivienda por un periodo de 30 días, de igual forma en otra vivienda se evaluó el funcionamiento de las tres alternativas juntas. Como resultado se obtuvo que la mejor alternativa en cuanto a reducción de consumo, es la implementación de aparatos de bajo consumo con un 49.1% de reducción, seguido de la eliminación de fugas y goteos con un 43.1% y por último la educación ambiental con un 7%. Con la combinación de las tres alternativas se obtuvo una reducción del 44.9%. También se realizó la evaluación financiera de las alternativas y sus posibles combinaciones con el análisis del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), con esto se pudo saber cuál combinación de aparatos representa mayor ahorro económico. (Retención en sanitarios, sistema de reducción para lavaplatos y Duchas con limitador de caudal).

El proyecto de educación y sensibilización ambiental se dividió en tres fases: la fase 1 "Conozca su factura y consumo", tiene como objetivo que el usuario aprenda a identificar cuando los consumos de un mes presentan irregularidades con respecto al consumo habitante día promedio del acueducto

de Mundo Nuevo o al promedio histórico de su vivienda. La segunda fase llamada "Cambio de hábitos de consumo" busca concienciar y generar cambios en los hábitos de consumo de los usuarios, que permita obtener ahorro no solo en el gasto de agua, sino también, en el costo de la factura. Y la tercera fase "Sensibilización para la eliminación de fugas y goteos e implementación de tecnologías de bajo consumo" trata de inducir al usuario a través de datos, a eliminar fugas y goteos dentro de la vivienda y a implementar tecnologías de bajo consumo para el ahorro de agua. En cada fase se describen las actividades, los talleres y campañas que se requieren para el cumplimiento de cada objetivo.

5. TECNOLOGÍAS CONSIDERADAS

En general, al reducir el consumo de agua, reducimos tanto el consumo de agua fría como el de agua caliente y por tanto disminuimos el consumo de la energía empleada en calentarla. Los sistemas de ahorro de agua son dispositivos que permiten reducir el flujo de aguas en grifos y duchas y mejorar la distribución y efectividad de agua para lavado. Estos dispositivos reducen significativamente el caudal y, por medio de la dispersión del agua, dan una prestación al usuario de mayor confort con respecto a un flujo continuo.

Los sistemas que pueden suponer un ahorro de agua se clasifican principalmente en:

- Dispositivos que se acoplan a la grifería nueva o existente
- Aireadores/perlizadores, reductor de caudal de duchas, cabezal de ducha con reductor de caudal.
- Grifería con características que permiten el ahorro de agua
- Griferías automáticas, grifería de apertura en dos posiciones, grifería de apertura en frío, grifería de inodoro de bajo consumo.

A continuación se detallan los sistemas identificados para ahorrar agua caliente:

AIREADORES/ PERLIZADORES

Equipo que mezcla aire con agua apoyándose en la presión y reduciendo de este modo, el consumo de agua y de la energía derivada de su calentamiento. Su función es producir en los grifos de lavabos y cocinas una vena de agua que, manteniendo la apariencia y la consistencia de un potente chorro, suministre mucha menos agua de la que entregaría un grifo estándar. Garantiza un ahorro del 40% si la presión es de 2,5Kg y de más del 60% si ésta es de 3 Kg. Su instalación no requiere obra alguna y basta con sustituir el filtro por el perlizador. Además, limita el caudal sin que eso suponga una pérdida en la comodidad del usuario.

REDUCCIÓN DEL CAUDAL DE LA DUCHA

Existen diferentes sistemas para reducir el caudal entregado en la ducha. Uno de ellos consiste en un dispositivo que se intercala en la conexión del flexo de la ducha al mando de la misma que consiste en una válvula reductora de presión que disminuye la presión con la que se alimenta el cabezal de la ducha. Otro de los sistemas de reducción de caudal son los cabezales de ducha con reductor de presión. Como en el caso anterior, el sistema consiste en un mecanismo reductor de la presión que disminuye el caudal entregado.

Fotografía 1. Perlizador

Fotografía 4. Válvula reductora de cabezal de ducha

REDUCTOR VOLUMÉTRICO DE CAUDAL

Es un dispositivo que reduce la presión y tara el consumo, sin reducir la calidad del servicio ni el confort ofrecido por el equipo. Se instala fácilmente entre la grifería existente y el punto de salida del agua.

Fotografía 3. Reductor volumétrico de caudal

EYECTOR PERLIZADOR

Este dispositivo, muy apropiado para cocinas y lavaderos, une ergonomía de utilización y economía de uso para evitar que salpique el agua tanto como en los equipos normales. La calidad del servicio ofrecido no varía y aportan funcionalidad a los grifos en los que se aplican. Ahorra hasta un 40% de agua.

Fotografía 2. Eyector perlizador

GRIFERÍAS AUTOMÁTICAS/TEMPORIZADAS

Son dispositivos que abren y/o cierran el paso de agua de forma autónoma sin la intervención directa del usuario. De esta forma, se puede controlar el tiempo de suministro de caudal en el aparato, ajustándolo al tiempo de uso del mismo. No es usual su uso en vivienda, pero pueden suponer ahorros de agua fría en grifos de lavatorios.

Fotografía 5. Griferías automáticas

GRIFERÍA MONCOMANDO DE APERTURA EN DOS POSICIONES

Este tipo de grifería ofrece cierta resistencia a la apertura en una posición intermedia al disponer de un sistema de recorrido de apertura de 90º en lugar de los 180º grados habituales. Cuando se abre el grifo sin control, la apertura no se produce al 100%, lo que nos permite ahorrar agua.

Fotografía 6. Griferías automáticas de apertura en dos posiciones

GRIFERÍA TERMOSTÁTICAS

Este tipo de grifería dispone de dos mandos que ajustan la temperatura y el caudal de agua como sistema de control. Proporcionan agua mezclada a una temperatura constante. Se utiliza para suministrar agua al instante a una temperatura requerida. Cada vez que el grifo del agua caliente se abre, pasan unos segundos hasta que se alcanza una temperatura agradable. Con los grifos termostáticos sin embargo, cada vez que se abre el grifo la temperatura y el caudal son idénticos a la última vez que se utilizó.

Fotografía 7. Griferías termostáticas

CALENTADOR DE AGUA INSTANTÁNEO

Están conectados a duchas o lavatorios de cocina y trabajan con mínima presión de agua. Al calentar el agua por su tanque interno más pequeño se traduce en menor gasto de energía eléctrica. Pueden ahorrar hasta un 60% en comparación con calefones y termotanques. Son de continua e ilimitada provisión de agua caliente. Tienen termostato incorporado y son de fácil Instalación. Necesitan de conexión eléctrica para operar.

Fotografía 8. Termo y calentador instantáneos

DOMUS ROBÓTICA

Kits electrónicos compuestos de válvula solenoide, filtro y registro para robotizar lavatorios y duchas. Usadas mayoritariamente en instalaciones sanitarias de uso público. El consumo se puede limitar a 1,72 gpm (equivalente a 6,5 lpm). En este nivel el consumo total por ciclo será de 8,6 galones (32,5 litros). Necesitan de conexión eléctrica para operar.

Fotografía 9. Kit eléctrico

BOMBA RECIRCULADORA

Este sistema para griferías y duchas permite a las viviendas tener agua caliente prácticamente de forma instantánea en cada grifería. Los sistemas de recirculación de agua caliente están compuestos por una válvula, una unidad de control y la bomba. La bomba funciona presionando el agua fría por las cañerías alrededor del calentador de agua y luego otra vez hacia las cañerías en un proceso continuo.

Fotografía 10. Bomba recirculadora sanitaria

6. ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL

La industria de la construcción ha tenido un importante desarrollo en Argentina en las últimas décadas. La importancia de la construcción residencial y las refacciones en términos de valor agregado generado representa dos tercios del valor facturado respecto a otros rubros de la construcción. En tanto que en términos de puestos de trabajo, las obras residenciales y las refacciones es aún mayor: 75% de la ocupación del sector, demostrando la relevancia de la construcción de viviendas y sus refacciones en la generación de producción, valor agregado y empleo del sector.

Una de las características típicas del sector construcción es el elevado efecto encadenamiento hacia los sectores proveedores de insumos tanto en magnitud como en diversidad de cadenas productivas que impacta. Nuevamente la construcción residencial y las refacciones son las que concentran gran parte de la demanda en el mercado de materiales: (62%), seguido por la construcción industrial (8%), las obras viales (6%), las redes de gas (5%) y los locales comerciales de menor escala.

Dentro del mercado de materiales, las griferías, bombas y afines se encuentran demandadas principalmente por las obras de redes de gas y las refacciones seguidas por las construcciones residenciales.

La incidencia en los costos de los productos para la instalación sanitaria es particularmente importante en las obras residenciales y en las edificaciones no residenciales tales como educación, hotelería, administración y finanzas y refacciones; aunque las magnitudes son relativamente reducidas con coeficientes fluctuando alrededor del 1%. La incidencia de la grifería, bombas y afines es particularmente relevante para el caso de las obras del sector educativo y de gas, entre un 2 y un 6% del total de costos.

7. ANÁLISIS DE LA OFERTA ACTUAL

La industria de la construcción afecta directamente el costo de manufacturas de todo producto o servicio, abarcando todo el proceso, desde la creación y producción hasta su entrega. Es una industria con alta concentración empresarial sobre todo a nivel de grandes obras junto con una amplia rotación de empresas PYMES, (en el ámbito de obras de menor escala) y empresas subcontratistas especializadas en determinados ítems de obra.

El sector de empresas proveedoras de materiales sanitarios en general está altamente atomizado, al contar con una mayoría de empresas PYMES, y heterogéneo en la composición tecnológica de su oferta.

En el mercado nacional se han identificado las siguientes empresas proveedoras de tecnologías de ahorro de agua caliente sanitaria que normalmente son comercializados actualmente, mucho de los cuales no son conocidos por los usuarios.

En el siguiente cuadro se presentan los las empresas proveedoras, modelo y tecnologías, costos máximos y mínimos para el tipo de artefactos sanitarios, uso, origen y ahorro los cuales son ahorradores de agua y energía.

LISTADO DE EMPRESAS PROVEEDORAS DE TECNOLOGÍAS DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Empresa	Modelo	Tecnología	Precio unitario	Uso	Presión	Orig.	Ahorro (l/m-%)
F.V. SA	Neoperl	Aireador/Perlizador	Incluido en grifería	Ducha/Lav.	60/80 psi	-	40-75%
F.V. SA	Unidad Termostática	Mezclador Termostático	AR$3200	Ducha/Bañ era	1,38 bar	-	45-60%
F.V. SA	Pressmatic Recta 361	Temporizador	AR$1250	Lavatorio	-	Nac.	20%
F.V. SA	Control	Termostática	AR$4630	Ducha	2.5 kg	Nac.	45-60%
F.V. SA	FV Spa Base	Termostática	-	Ducha	No apto calefón	Nac.	45-60%
HYDROS LATIINA	Pressmatic	Temporizador	AR$640	Lavatorio	-	Nac.	20%
AQUAFLEX	Neoperl	Aireador sin regulador	AR$60	Ducha/Lav.	60/80 psi	Imp.	30*[2]
AQUAFLEX	Siroflex	Eyector aireador con regulador	AR$135	Ducha/Lav.	60/80 psi	Imp.	50*[2]
ROCA GRIFERIA A	Neoperl	Aireador/Perlizador	Incluido en grifería	Ducha/Lav.	60/80 psi	Imp.	40-75%
ESTALGRIF SRL	Neoperl	Aireador/Perlizador	Incluido en grifería	Ducha/Lav.	60/80 psi	Imp.	40-75%
ROBINET SA	Neoperl	Aireador/Perlizador	Incluido en grifería	Ducha/Lav.	60/80 psi	Imp.	40-75%
QUEIJA SA	Neoperl	Aireador/Perlizador	Incluido en grifería	Ducha/Lav.	60/80 psi	Imp.	40-75%
FIDRA SRL	Neoperl	Aireador/Perlizador	Incluido en grifería	Ducha/Lav.	60/80 psi	Imp.	40-75%
HIDROMET SA	Neoperl	Aireador/Perlizador	Incluido en grifería	Ducha/Lav.	60/80 psi	Imp.	40-75%
IDEAL SANITARIOS	Fluxer Antivand.	Aireador/Perlizador	-	Lavatorio	60 psi	Imp.	60*[2]
IDEAL SANITARIOS	Fluxer Perilla	Aireador/Perlizador	AR$260	Lavatorio	8,8 kg/cm^2	30% Nac.	35-70
IDEAL SANITARIOS	Fluxer Regulable	Aireador con regulador de caudal	AR$150	Lavatorio	8,8 kg/cm^2	30% Nac.	35-85
IDEAL SANITARIOS	Fluxer Ducha	Aireador con regulador de caudal	AR$90	Ducha	8,8 kg/cm^2	Imp.	4,6 a 8 l/min
IDEAL SANITARIOS	Fluxer Fluxermatic	Aireador sin regulador de caudal	AR$1200	Lavatorio	8,8 kg/cm^2	80% Nac.	4,6 a 8 l/min
AQUAFLEX	Duchador	Corte automático	AR$250	Ducha Bidet	-	Imp.	-
HANSGROHE S.A	Raindance 150AIR	Air Power/Eco Smart sin regulador presión	AR$3330	Ducha/Lav.	-	Imp.	3,5 a 6 lm *[2]
ATMOR	5.5KW	Calentador Instantáneo	AR$1100	Ducha/Lav.	-	Imp.	60*[2]
GL GRIFERIAS	Thempomatic	Temporizador con aireador	AR$540	Lavatorio	-	Nac.	20%
PIAZZA GRIFERÍA SANITARIA	Thempomatic 4300	Temporizador	AR$635	Lavatorio	-	Nac.	20%
HYDROS	Pressmatic	Temporizador	AR$642	Lavatorio	-	Nac.	20%
AQUAFLEX	Pressmatic	Temporizador	AR$390	Lavatorio	-	Nac.	20%
GENEBRE	Zio	Temporizador	AR$590	Lavatorio	-	Nac.	20%

GENEBRE	Ref. 1675	Reductor de Caudal	-	Lavatorio	Lavatorio	Imp.	35-65%
GENEBRE	Ref. 1448	Mezclador Termostático	-	Lavatorio	Lavatorio	Imp.	45-60%
ROBÓTICA SANITARIA	Kit duchas	Válvulas robotizadas	AR$5500	Ducha/Lav.	-	Nac.	37.5*[2]
ROWA	Rowa 5/1S	Bomba recirculadora	AR$2400	Ducha/Lav.	-	Nac.	-
ROTORPUMP	Serie SCR	Bomba recirculadora	AR$2400	Ducha/Lav.	-	Nac.	-
GRUNDFOS	USO 15-60	Bomba recirculadora	AR$1700	Ducha/Lav.	-	Imp.	-

Los ahorros (% o l/min) representados en esta tabla corresponden al promedio por tipo de tecnología de ahorro de agua de acuerdo a información bibliográfica, excepto indicación contraria.

*[2] Declarada por fabricante/distribuidor/importador en base a cálculos teóricos o ensayos empíricos.

8. NORMAS & ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (ORIGEN Y POTENCIAL DE PRODUCCIÓN LOCAL)

Para determinar el ahorro de agua fría o caliente en griferías sanitarias, hay que evaluar en primera medida sus componentes constitutivos y en segunda medida, las normas o códigos de aplicación con las que se rigen.

Los reglamentos para hacer más eficiente el uso del agua son de tipo restrictivo y tienen efecto en el ahorro del líquido; pueden ser de mediano o largo plazo o aplicables sólo durante las épocas de escasez. Normalmente estos últimos requieren una vigilancia muy estricta y por lo tanto, se aplican sólo cuando es realmente necesario.

El criterio técnico incluido dentro de muchas normas internacionales determina que para considerar ecológico a un dispositivo (en términos de ahorro de agua), éste debe reducir su caudal de salida de agua en comparación con rango de volúmenes y presión preestablecidos. Así, estos rangos ya establecidos conforman la línea de base con las que serán comparados los dispositivos para conocer el nivel de ahorros.

A continuación, evaluaremos algunas normativas de uso común locales y en otros países.

Normas Locales

En varias localidades del país se sigue utilizando el Reglamento OSN - Normas para Instalaciones Sanitarias. Desde 1880 hasta 1980, Obras Sanitarias de la Nación (OSN) era responsable de la prestación de los servicios de agua potable y cloacas en las principales ciudades, mientras que en poblaciones más pequeñas ésta estaba a cargo de los estados provinciales, municipales o de cooperativas locales. En 1980 comenzó un proceso de descentralización de los servicios y la responsabilidad de OSN fue delegada a los estados provinciales, salvo en la ciudad de Buenos Aires y en el conurbano bonaerense, que continuaron siendo atendidos por esta empresa. En la actualidad a través de la creación de AySA (Agua y Saneamientos Argentinos S.A.) se ha retornado la prestación del servicio a la esfera estatal.

El Reglamento de OSN establece una tabla de Provisión de Agua Fría (ver apéndice 8) para regular el caudal de salida de agua correspondiente a distintas conexiones y cañerías tomándose como base 0,20 l/seg o 12 l/min para la distribución directa. Por cada departamento se establecen consumos

medios de canilla de servicio de 0,13 l/seg o 7,8 l/min y por cada departamento se considera 1,5 canilla de servicio en funcionamiento simultaneo como mínimo: (0,13 x 1,5 = 0,195 l/seg adoptándose 0,20 l/seg) y por cada servicio simultaneo como mínimo 0,20 l/seg.

Normas Extranjeras

Se analizaron varias normas y estándares representativos de cada región.

En Chile por ejemplo, los estándares de gran parte de los artefactos no se encuentran regulados por ningún tipo de legislación o norma, pero se utiliza la NCH 409, 1984, sobre la calidad de agua en conjunto con la Nch 407, 2005, sobre artefactos sanitarios de loza vítrea.

Si bien, no existen normas, se cuenta con catastros de estándares de eficiencia en ahorro para los artefactos existentes en el mercado nacional. Estos valores son el primer paso hacia la eficiencia en el uso del agua en Chile.

Artefacto	Estándar	Valores de Eficiencia
Lavaplatos	12 l/min	10 l/min
Lavamanos	12 l/min	8-10 l/min
Ducha	20 l/min	15 l/min
Inodoro	7 lpd	3 - 6 lpd

Fuente: INN, 2005

En los Estados Unidos, por ejemplo, a pesar de una alta disponibilidad de agua per cápita, los programas de uso eficiente y conservación del agua se vienen trabajando y reglamentando desde hace varios años, como una estrategia de planificación integral que ofrece múltiples beneficios. Para ello, la Agencia de Protección Ambiental -EPA- ha definido guías para la planificación y ofrece herramientas y metodologías para su implementación, control, monitoreo y evaluación en diferentes niveles: básico, intermedio y avanzado, dependiendo del tamaño de la población.

Tal vez una de las normas más difundidas internacionalmente es la norteamericana Energy Policy Act de 1992 establece estándares de eficiencia de agua (tasas de caudal) para griferías sanitarias. La EPAct 1992 es el estándar nacional por la cual se ajustan todos los fabricantes y distribuidores de este país. El estándar de certificación de edificios sustentables LEED, la usa como guía para calificar el ahorro de agua.

Las tasas de caudales establecidas en su línea de base, comprenden:

Artefacto	Consumo & Presiones
Inodoro	1.6 gpf (6,06 lpd - descarga)
Urinario	1 gpf (3,79 lpd - descarga)
Ducha	2.5 gpm @ 80 psi o 2.2 gpm @ 60 psi* (9,46 lpm @ 5,62 kg/cm^2 o 8,33 lpm @ 4,22 kg/cm^2)
Lavatorio	2.5 gpm @ 80 psi o 2.2 gpm @ 60 psi* (9,46 lpm @ 5,62 kg/cm^2 o 8,33 lpm @ 4,22 kg/cm^2)
Cocina	2.5 gpm @ 80 psi o 2.2 gpm @ 60 psi* (9,46 lpm @ 5,62 kg/cm^2 o 8,33 lpm @ 4,22 kg/cm^2)

* Psi = libras por pulgada cuadrada

El Código Técnico de la Edificación (CTE) de España, tomado como representativo por ser uno de los más eficientes, establece un marco normativo obligatorio en convivencia con normas municipales.

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la siguiente tabla.

Tabla: Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm^3/s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm^3/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Como ejemplo, el caudal mínimo de agua fría para una ducha será para AFCH de 0,20 dm3/s, es decir un mínimo de 12 litros por minuto y 1.8 litros por minuto para un lavamanos. Para agua caliente obtendremos 6 litros por minuto y 1.8 litros por minuto respectivamente.

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser 100 kPa (1,02 kg/cm^2) para grifos comunes y 150 kPa (1,53 kg/cm^2) para fluxores y calentadores.

Además, esta norma establece que debe disponerse un sistema de contabilización tanto de agua fría como agua caliente para cada unidad de consumo individualizable. En las redes de agua caliente sanitaria (ACS) debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

Si por el contrario, nos basamos en leyes Autonómicas u Ordenanzas Municipales, los caudales máximos en algunos casos, son inferiores a los caudales mínimos marcados por el CTE. Por ejemplo, Ley 6/2006 de 21 de Julio, sobre el incremento de medidas de ahorro y conservación del Agua en la Región de Murcia, o la ordenanza Municipal de Ahorro de Agua en el Municipio de Castro Urdiales, donde las duchas tendrán un consumo máximo de 8 litros minuto y los lavatorios 5 lit./min.

El criterio técnico y muchas normas determinan, que para poder considerarse un equipo ecológico, éste ha de estar comprendido entre determinados rangos, en función de la norma reguladora. Tomando como ejemplo el caso de Madrid, se podría decir que el criterio técnico es el siguiente:

- Griferías: menos de 6 Lit/min. para una presión de 2,5 bar (5 lit/min. región de Murcia)
- Cocinas/Duchas: menos de 10 Lit/min. para una presión de 2,5 bar (8 lit/min. región de Murcia)
- Grifería de Uso Público: < 1 litro por ciclo de descarga

Por último el procedimiento de la normas Australia – WELS (Water Efficiency Labelling and Standards) tiene por objeto abordar la problemática del alto consumo de agua en los hogares australianos ofreciendo a los consumidores directamente en los comercios información uniforme en todo el país sobre el ahorro de agua. Al mismo tiempo, se insta a los fabricantes a introducir en el mercado más productos que permitan ahorrar agua. El procedimiento WELS debería aumentar la aceptación de

productos de ahorro de agua y aparatos eficientes en el hogar y en la industria, pero sin limitación de las posibilidades de selección individuales y teniendo en cuenta las variaciones regionales en el abastecimiento de agua en las conurbaciones de Australia. El procedimiento hace referencia a los siguientes productos: duchas, inodoros, lavadoras, lavavajillas, orinales, griferías y reguladores de caudal. La clasificación según AS/NZS 6400 se lleva a cabo mediante la concesión de estrellas y proporciona datos comparativos relevantes sobre el consumo de agua de determinados productos. Cuantas más estrellas, menor es el consumo de agua.

Estándares Ecológicos

Si además pretendemos optar por algún tipo de certificación medioambiental, están los del tipo Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), BREEAM®, Certificación ISO 14000, Earth Check, Certificado de Garantía de calidad Ambiental, etc. Como existen variaciones de importancia de criterios y los límites que entre ellos se establecen, analizaremos el de mayor uso en el extranjero y nuestro país.

La certificación LEED, desarrollada por el US Green Building Council (Consejo de Construcción Verde de los EEUU), quién ayuda a maximizar la eficiencia de agua en edificios comerciales y residenciales y otorga puntos para ahorros a partir de 30% o más en agua potable para obtener la certificación. Para obtener estos ahorros, LEED calcula ahorros tanto para agua fría como caliente, basado en el Energy Policy Act (mencionado anteriormente), tomando los flujos establecidos como línea de base para el cálculo de ahorro. El nivel de ahorro no solo está determinado por la tecnología eficiente sanitaria, sino por una serie de cálculos, incluyendo la cantidad de usuarios, uso y tipo de sanitarios/griferías utilizada.

Cálculo Tipo: realizar un cálculo de ahorro del 20% (4,8 lpd) (Línea Base Mínima – No aporta puntos) correspondiente al consumo de agua.

Para poder desarrollar el cálculo de ahorro de agua que aportan las griferías, es fundamental que preliminarmente se establezcan ciertas variables a considerar: una de ellas la constituye el número total de personas que van a trabajar o habitar en la edificación, seguido por el número de mujeres y hombres, pues la frecuencia de uso en cada caso es diferente en edificios comerciales, no así en residenciales. Teniendo esas variables consideradas, podremos determinar y calcular el ahorro que se producirá utilizando la grifería seleccionada con características de ahorro versus la tradicional que por defecto viene en los cálculos del Formularios a completar.

Potencial de Producción Local

Consultado con algunas empresas, varias tecnologías economizadoras de agua presentan un porcentaje bajo de producción nacional con una baja factibilidad de fabricarse enteramente en el país. En algunas tecnologías, este porcentaje de producción local asciende al 30% y en otros al 80%. Algunas de las razones son por falta de volumen comercial necesario para poder absorber los costos de fabricación inicial, incluyendo la matricería. Otras por la escasez de reglamentaciones que den impulso al uso de estas tecnologías, inversión en desarrollo e investigación y costos de licencias de patentes y la obtención de las aprobaciones necesarias para ser producidas en el país y barreras arancelarias para exportación a otros países.

En el caso de los aireadoires/perlizadores lo más conveniente sería la fabricación de la carcasa metálica para universalizar la compatibilidad del tipo de rosca en los cabezales de griferías de producción local.

Un caso en particular de fabricación local es el atomizador desarrollado por CEVE, Centro Experimental de la Vivienda Económica, Unidad Ejecutora dependiente del CONICET y AVE (Asociación de Vivienda Económica). De acuerdo a la información recibida, este dispositivo es factible de producirse en su totalidad en nuestro país. Si bien no se ha encontrado un fabricante local con posibilidades de producción masiva por la inversión de riesgo que esto significa, se pueden solicitar en la entidad algunos prototipos de muestra.

Consumo tipo v/s Vida Útil = Ahorro

Promover algún tipo de estándar o certificación sustentable con sus exigentes parámetros y adquirir artefactos eficientes en el consumo de agua, genera importantes ahorros a través de la vida útil de estos artefactos.

En nuestro país no se ha encontrado información fehaciente para llevar a cabo un análisis exhaustivo del impacto que tiene en la vida útil instalar artefactos eficientes. Además, la información acerca de la vida útil entregada por los fabricantes o proveedores de griferías carece del rigor científico (ensayos) deseable para su análisis.

Sin embargo, un estudio realizado por el Chile Green Building Council detalla información recopilada de varias empresas proveedoras de artefactos sanitarios. Estos valores indicados en las tablas que se muestran a continuación, son los entregados por las mismas empresas. Este estudio recomienda a los usuarios la gran importancia de exigir a las empresas proveedoras señaladas las fichas técnicas por producto. Estas deben especificar tanto las curvas de eficiencia v/s flujo, como la vida útil de los productos, detallando la procedencia de éstos.

Artefacto LAVAMANOS						
Empresa	Línea base	20% 6,7 lpm	30% 5,8 lpm	35% 5,4 lpm	40% 5,0 lpm	45%* 4,6 lpm
Atika	8,3 lpm	✓	✓	✓	✓	
Budnik Kohler	8,3 lpm	✓	✓	✓	✓	
Cobra	8,3 lpm	✓	✓	✓		
CHC	8,3 lpm	✓	✓	✓	✓	
Duomo	8,3 lpm	✓	✓	✓		
Fanaloza	8,3 lpm		✓	✓	✓	
FAS	8,3 lpm	✓	✓	✓		
MK	8,3 lpm	✓	✓	✓	✓	
Nibsa	8,3 lpm		✓	✓		
Stretto	8,3 lpm		✓	✓		
Niagara	8,3 lpm		✓	✓	✓	✓

Fuente: ChileGBC

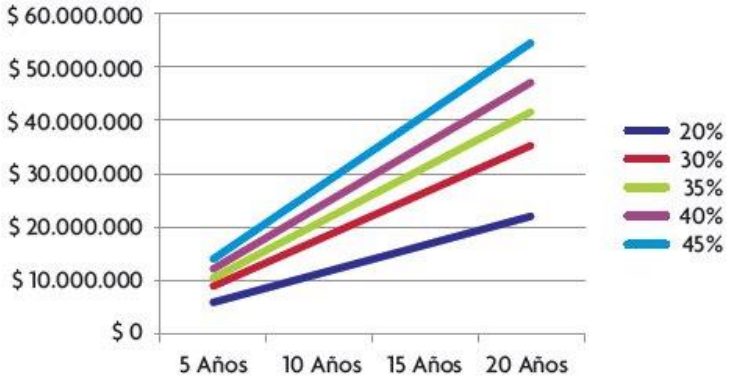
Artefacto CABEZALES DUCHA						
Empresa	Línea base	20% 7,6 lpm	30% 6,6 lpm	35% 6,2 lpm	40% 5,9 lpm	45%* 5,2 lpm
Atika	9,5 lpm	✔	✔	✔	✔	
Budnik Kohler	9,5 lpm		✔	✔	✔	
Cobra	9,5 lpm		✔	✔	✔	
CHC	9,5 lpm	✔	✔	✔	✔	
Duomo	9,5 lpm	✔	✔	✔	✔	
Fanaloza	9,5 lpm		✔			
FAS	9,5 lpm	✔	✔	✔	✔	
MK	9,5 lpm	✔	✔	✔		
Nibsa	9,5 lpm	✔	✔	✔		
Stretto	9,5 lpm		✔	✔	✔	
Niagara	9,5 lpm		✔	✔	✔	✔

Fuente: ChileGBC

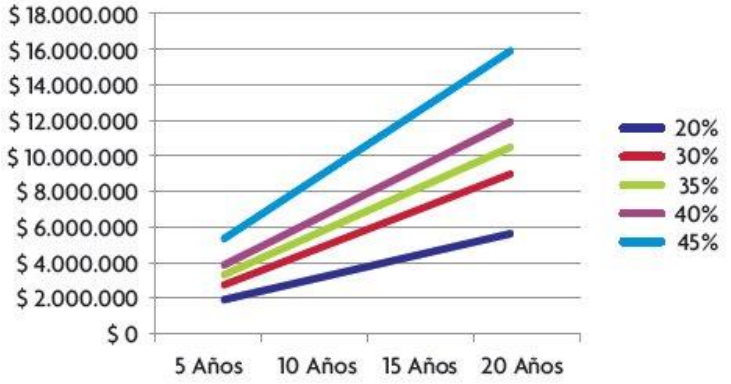
El estudio estima el ahorro por artefacto (incluyendo inodoros y urinarios) determinando el valor promedio del agua potable. Con esta información se obtuvo que el valor promedio del agua por m^3 de $420 pesos x 1,6 (factor de costo tratamiento del agua), se obtiene el valor total del m^3 de agua de $672 pesos aproximadamente (Valor obtenido en junio del 2010). Esta relación se determinó con la vida útil promedio dada por los fabricantes de los equipos seleccionados (20 años 3 3 máximo) y el valor promedio del m^3 en Santiago de Chile ($672 pesos/m). Sin considerar al valor del costo inicial de los artefactos sanitarios.

Abajo se observan dos tablas solo se seleccionaron las de ahorro/vida útil de griferías.

Ahorro / Vida Útil Lavaplatos



Ahorro / Vida Útil Cabezales Ducha



Selección de Tecnología de Ahorro de Agua Caliente a Analizar

De todas las tecnologías analizadas, se ha seleccionado el aireador/perlizador marca Neoperl ya que reúne todas las condiciones necesarias para el estudio de factibilidad. Esta tecnología, permiten disminuir el consumo en un importante porcentaje sin esfuerzo y sin pérdida de confort. Además, es factible de implementarse en la vivienda en general y en particular a la social debido a su bajo costo y otros beneficios como su fácil instalación, ductilidad y adaptabilidad a incorporarse en distintos modelos de griferías. También, es la que mayor información técnica de ahorro se pudo conseguir para poder analizar sus propiedades constructivas y de consumo.

Prácticamente todas las griferías analizadas, sobre todo en lavatorios, disponen actualmente de aireadores o rompechorros. Los aireadores y rompechorros desempeñan una serie de tareas, por ejemplo:

- crean un chorro suave, sin salpicaduras,
- dotan al chorro de agua de formas definidas,
- permiten ahorrar agua y energía,
- cumplen las normas, disposiciones y leyes internacionales.

Varias de estas empresas sanitarias, además incorporan en sus griferías el perlizador de marca Neoperl, de fabricación norteamericana, adquiridas a través de un distribuidor mayorista. Solo se ha encontrado una sola empresa que lo vende al público de forma individual, es decir sin estar incorporado en algún tipo de grifería sanitaria. Esto evita la necesidad de tener que adquirir una grifería o ducha con el dispositivo incorporado, ahorrando costos significativos en caso del reemplazo en instalaciones existentes.

Características Técnicas Perlizador Neoperl

De acuerdo a la información recopilada de esta tecnología, básicamente existen dos posibilidades para controlar el caudal. La variante sencilla consiste en limitar el caudal mediante el tamaño del "taladro" de tal manera que en un determinado rango de presión (por ej. 3 bares) le corresponde exactamente un valor establecido. Estos productos se denominan en la marca NEOPERL "limitadores de caudal". Los limitadores de caudal tienen a una presión reducida un caudal reducido, mientras que a alta presión el caudal suele ser sin embargo mayor de lo necesario.

La segunda posibilidad, mediante un regulador de caudal integrado, éste se incrementa si, a su vez, la presión de caudal va en aumento. Es necesario alcanzar un rendimiento de caudal amplio constante que en su mayor parte no dependa de la presión. Aquí es donde entra en uso la tecnología PCA en la marca Neoperl. A continuación representamos los modelos más comunes fabricados por esta marca:

<u>Modelos con limitador de caudal</u>
1.5 gpm máx. a 60 psi
2.2 gpm máx. a 60 psi
Chorro óptimo y aeración 0,2 a 1 bar
Caudal máximo con restricción mínima

Modelos PCA®
1.0 gpm máx.
1.2 gpm máx.
1.5 gpm máx.
1.75 gpm máx.
2.0 gpm máx.
2.2 gpm máx.

Modelos con limitador de caudal
1.0 gpm máx. a 60 psi (**Lavatorio: 3.785 l/min**)
1.5 gpm máx. a 60 psi (**Ducha: 5.678 l/min**
1.75 gpm máx. a 60 psi(**Cocina: 6.624 l/min)**
2.0 gpm máx. a 60 psi
2.2 gpm máx. a 60 psi
4.0 gpm máx. a 60 psi // 7.3 l/min a 1 bar
4.5 gpm máx. a 60 psi // 8.0 l/min a 1 bar
Chorro óptimo y aeración de 0,2 a 1 bar

Los reguladores de caudal sirven para garantizar, en su mayor parte independientemente de las oscilaciones de presión, un caudal definido de manera amplio constante (rango de presión normalmente de 1 a 8 bares). Estos se utilizan en todas aquellas instalaciones en las que debe ahorrarse o distribuirse agua de forma razonable y uniforme.

El principio de funcionamiento del regulador de caudal PCA® a través del estado estático (sin caudal, sin presión o con presión reducida). La junta tórica (O-ring) no está tensada (posición 1).

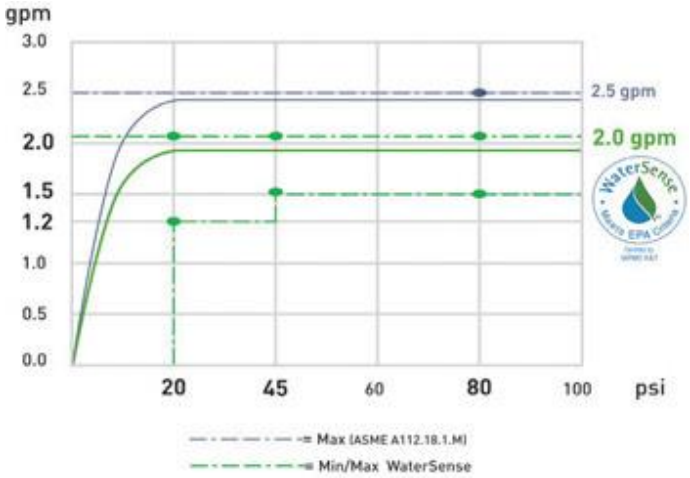
La junta tórica u O-Ring es una junta de forma toroidal, habitualmente de goma, cuya función es la de asegurar la estanqueidad de fluidos como por ejemplo en cilindros hidráulicos.

En el principio de funcionamiento del regulador de caudal PCA® a través del estado dinámico (caudal), tan pronto como el agua fluye a través del regulador de caudal, la junta tórica de precisión se deforma y es presionada entre las puntas de la estrella reguladora. De esta forma se reducen los orificios de paso del agua (posición 2). Con el incremento de presión la fuerza aumenta y deforma la junta tórica (posición 3). Según la presión va bajando la junta tórica de precisión va recuperando su forma original, de manera que los orificios de paso del agua vuelven a adquirir un mayor tamaño (vuelta a la posición 2 y 1).

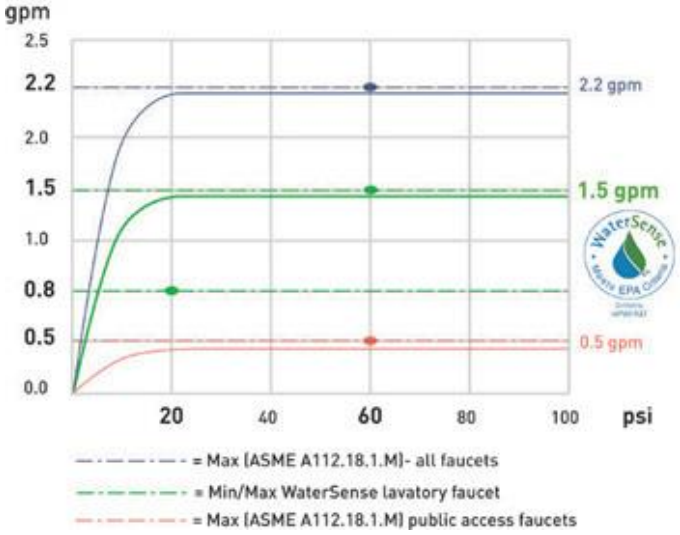
Para conocer el ahorro en los modelos con regulador de caudal incorporado, se debe conocer a que caudal se quiere regular. Es decir, si por ejemplo, el caudal a regular es de 10 litros y el agua sale a 20 litros, entonces el ahorro de agua será del 50%.

Los productos Neoperl cuentan con certificaciones de eficiencia de ahorro de agua internacionales como la U.S. EPA (Environmental Protection Agency e los EEUU). Las duchas son testeadas en base a

las especificaciones de la WaterSense (Programa asociado a de EPA que ayuda a seleccionar productos de ahorro de agua) a presiones de 20, 45 y 80 psi (1,4 – 3,2 – 5,62 kg/cm^2) con máximos y mínimos para cada punto de testeado. El mínimo es calculado desde un porcentaje de flujo máximo de 75% a 80 y 45 psi y 60% a 20 psi. El flujo máximo está limitado a 2.0 gpm (7,57 lpm).



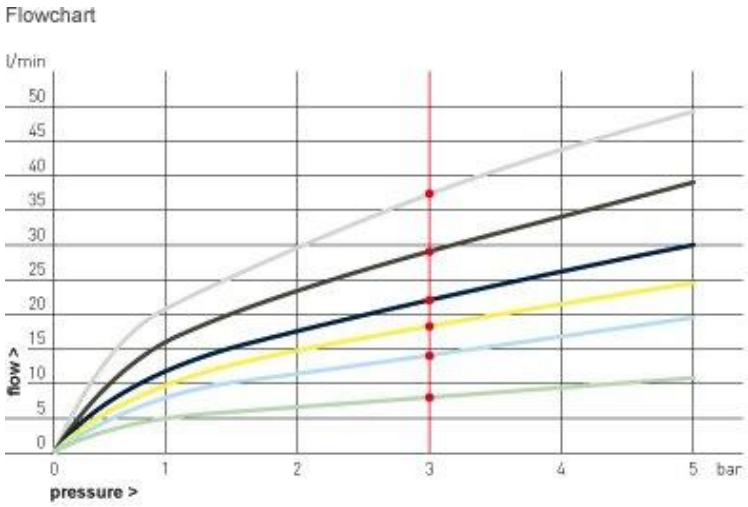
Las griferías para lavatorio con Neoperl con tecnología PCA dejan pasar a través del aireador los caudales de flujo máximos y mínimos requeridos por WaterSense: 1.5 gpm max. a 60 psi and 0.8 gpm min. a 20 psi (7,57 lpm) ahorrando un 30% de agua y energía sin pérdidas de confort.



Los aireadores Neoperl también han sido testeados bajo ANSI/NSF61 que evalúa los efectos negativos potenciales a la salud de los productos cuando entran en contacto con el agua potable, como los componentes de goma, plásticos, resinas y pigmentos de colores. Los aireadores Neoperl también son libres de plomo.

Por último, estos dispositivos aplican a la certificación internacional de edificación LEED. Para duchas seleccionar flujos de 2.0, 1.75 o 1.5 gpm (7,57, 6.62 o 5,68 l/min). Para lavatorios flujos de 1.5, 1.0 o 0.5 gpm (5,678, 3,78 o 1,89 l/min).

Para reguladores de chorro con o sin aspiración de aire, los requisitos en cuanto a caudal y ruido emitido por la grifería son los establecidos en la norma europea UNE-EN 246 «Grifería sanitaria. Especificaciones generales para reguladores de chorro». Con el fin de obtener la marca de homologación, un regulador de chorro deberá cumplir, en virtud de esta norma, la clase de ruido I, es decir, el nivel sonoro de la grifería (Lap), a una presión de caudal de 3 bares, podrá ser como máximo de 15 dB(A). La UNE-EN 246 define además las clases de caudal representadas en la tabla siguiente a una presión de caudal de 3 bares.



Flow rate class	Flow rate range per l/min	Dynamic pressure
Z	7.5–9.0 l/min	3 bar
A	13.5–15.0 l/min	3 bar
S	18.0–19.8 l/min	3 bar
B	22.8–25.2 l/min	3 bar
C	27.0–30.0 l/min	3 bar
D	34.8–37.8 l/min	3 bar

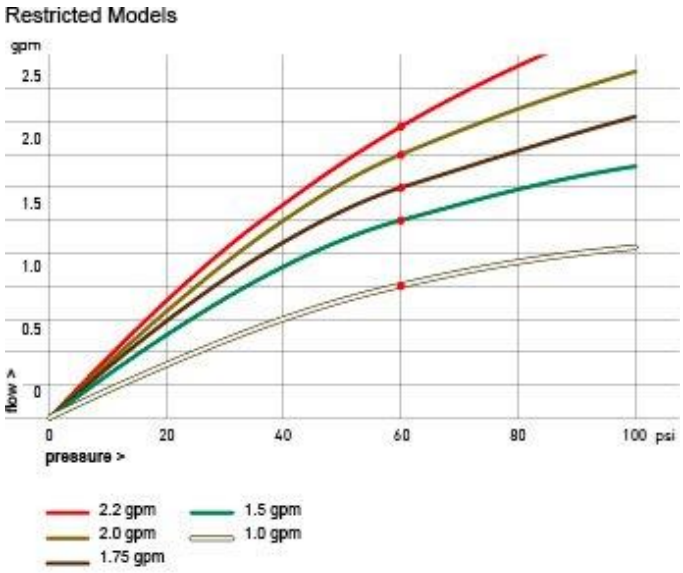
Para la norma Plumbing Supply Fittings ASME A 112.18.1M/CSA B125.1, se comprueban los criterios siguientes relativos a «reguladores de chorro y otros accesorios de las griferías»:

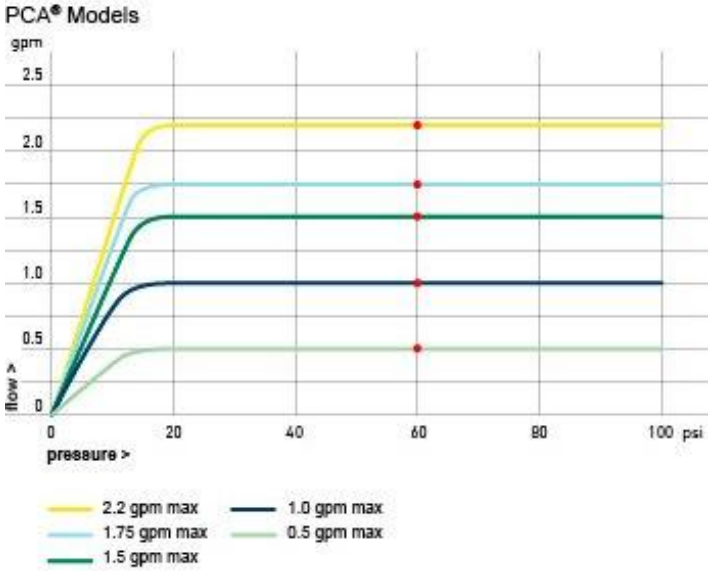
- Homologación en virtud de la norma ANSI/NSF 61 para agua potable
- Requisitos relativos a superficies recubiertas y resistencia a la corrosión
- Temperatura máxima de uso y comportamientos bajo presión 160 °F (= 70 °C) y 125 psi (= 8,6 bares).

Por lo demás, la norma estadounidense A 112.18.1 M "Plumbing Fixture Fittings" define los parámetros de los siguientes flujos:

Clase de caudal EE.UU	Caudal máximo (gpm)	Presión de caudal
Griferías	max. 2.2 gpm (8.3 l/min)	60 psi (4.14 bares)
Rociador de ducha	max. 2.5 gpm(9.5 l/min)	80 psi (5.52 bares)
Griferías de uso público	max. 0.5 gpm(1.9 l/min)	60 psi (4.14 bares)
Griferías automáticas	0.25 gpc(0.95 l/ciclo)	60 psi (4.14 bares)

Los correspondientes productos NEOPERL cuentan con la homologación ASME A112.18.1M de la IAPM.





Debido a la persistente sequía en California, USA, se promulgó en abril del 2015 un decreto ejecutivo que autorizaba a la Comisión de Energía californiana (California Energy Commission) a establecer normas más restrictivas en cuanto a los caudales de las griferías sanitarias. Las nuevas normativas sobre el caudal en California, establecen lo siguiente:

1.- Griferías en viviendas particulares: el caudal no deberá exceder de 1,5 (5,678 l/min) o de 1,2 galones por minuto (gpm) conforme al siguiente horario:

- Horquilla horaria 1: el caudal máximo permitido es de 1,5 gpm (5,678 l/min). Esta restricción se aplica a griferías fabricadas a partir del 1 de septiembre del 2015, y coincide con la normativa actual de CalGreen y EPA WaterSense.

- Horquilla horaria 2: el caudal máximo permitido es de 1,2 gpm (3,785 l/min). Esta restricción se aplica a todas las griferías fabricadas a partir del 1 de julio del 2016.

Neoperl ofrece una gran selección de aireadores PCA® que cumplen los requisitos anteriormente mencionados y la normativa EPA WaterSense.

2.- Griferías de cocina: caudal máximo por minuto: 1,8 gpm (6,624 l/min) (ajuste estándar); Posibilidad de aumentar momentáneamente el caudal hasta 2,2 gpm para llenar recipientes y ollas.

Nota: esto ya ha sido definido por el programa CalGreen; el Ecobooster de NEOPERL® es idóneo a este respecto.

3.- Griferías en edificios públicos: el caudal máximo no debe exceder de 0,5 gpm. Nota: esto se corresponde con las especificaciones ya vigentes.

4.- Cabezal de ducha fijo / ducha extraíble / rociadores de cuerpo horizontales:

Horquilla horaria 1: el caudal máximo permitido es de 2,0 gpm. Esta restricción es aplicable a duchas fabricadas a partir del 1 de julio del 2016 inclusive y se corresponde con las normativas CalGreen y EPA WaterSense ya vigentes.

Horquilla horaria 2: el caudal máximo permitido es de 1,8 gpm (6,624 l/min). Esta restricción es aplicable a duchas fabricadas a partir del 1 de julio del 2018.

Como se comentó anteriormente, WaterSense es\ una iniciativa de la Agencia estadounidense de Protección Ambiental (EPA). El programa ayuda a los usuarios a encontrar productos que permiten ahorrar agua. El sello WaterSense se otorga a aquellos productos de alta calidad que satisfacen todos los criterios. Estos productos permiten ahorrar como mínimo un 20 % de agua en comparación con productos equiparables.

- Griferías eficientes: para merecer la distinción WaterSense, los requisitos de caudal mínimo y máximo de las griferías son de mín. 0,8 gpm a 20 psi y de máx. 1,5 gpm (5,5678 l/min) a 60 psi. De este modo se ahorra un 30 % de energía y agua en comparación con un caudal de 2,2 gpm.
- Duchas eficientes: en la especificación WaterSense existen tres puntos de comprobación (a 20, 45 y 80 psi) para las duchas con caudales mínimos y máximos exactamente establecidos para cada uno de ellos.

Por último los productos Neoperl cuentan con protección máxima antical: eliminación sencilla de los depósitos de cal. La puesta a prueba del aireador sin filtro dos reguladores de chorro nuevos se someten a prueba bajo las siguientes condiciones:

- simulación de un periodo de uso de 5 a 6 años
- temperatura del agua aprox. 15 °C
- temperatura ambiente aprox. 20 °C
- dureza del agua 25° dH (grados alemanes).

La línea de productos y el tamaño del regulador de caudal se pueden establecer a simple vista, de forma que en estos casos no se requiere una codificación por colores. El concepto Watercolours® facilita el proceso de producción y la adquisición de piezas de repuesto.

Las formas y componentes internos de la tecnología utilizada, determinan el tipo de chorro:

Chorro confort aireado

Partiendo del principio básico de la tobera Venturi de chorro de agua, al agua que fluye por el grifo se le añade aire en el aireador. Este chorro aireado se corresponde con el deseo del usuario de obtener un caudal de agua óptimo, pleno y agradable. Estas características se mantienen independientemente de la clase de caudal. De esta manera, se evita que el agua salpique de forma incontrolada.

Chorro laminar cristalino

Una corriente que discurre en paralelo sin arremolinamiento se denomina en física laminar. El chorro ofrece un aspecto cristalino, lo que le hace parecer puro y natural, casi lujoso. Debido a que no se aspira aire en absoluto es posible minimizar la formación de aerosoles. Por ese motivo el chorro laminar resulta especialmente adecuado para hospitales y centros clínicos, es decir, justo allí donde la higiene es primordial.

Chorro lluvia

El chorro lluvia permite lavarse las manos a fondo en un grifo de lavabo incluso con un caudal reducido. Además, su efecto de ahorro de agua hace que el chorro lluvia resulte especialmente interesante en zonas de aseo con una alta frecuencia de uso (p. ej. en edificios públicos o en lavabos en serie).

Chorro 'Rain Spray'

El chorro Rain Spray de Neoperl ofrece una experiencia de aseo especial. Numerosas pequeñas boquillas unen sus fuerzas para producir un extenso y abundante flujo efervescente de agua - una ducha de sensaciones para sus manos.

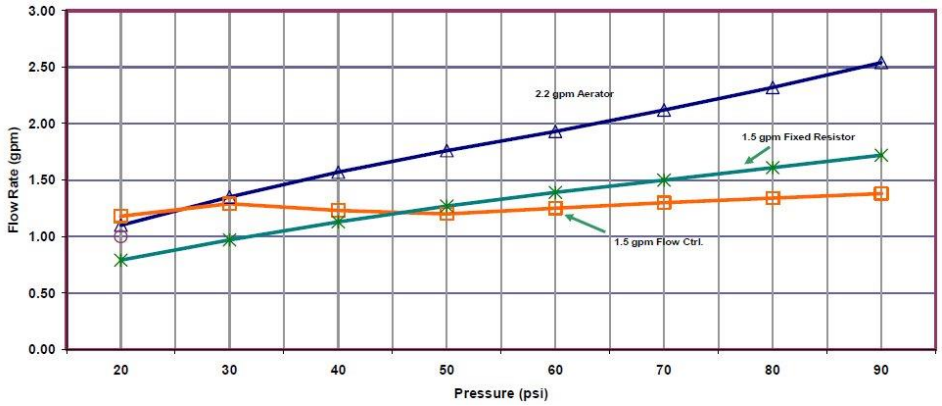
9. CRITERIOS TÉCNICOS DE AHORROS

Algunas estadísticas muestran que la demanda de temperatura en griferías de lavatorios es superior a las duchas, siendo ésta de unos 41°C de media, mientras que en duchas y baños es de unos 38°C. La temperatura de utilización del agua caliente en los equipamientos, es menor que la temperatura del agua en calentamiento y distribución, y se consigue mediante la mezcla con el agua fría de la red. Por ejemplo, si se necesitaran unos 90 litros de agua a 38°C para darse una ducha, en realidad se estaría utilizando unos 54,42 litros de agua caliente sanitaria (60,47%) y 35,58 litros de agua fría (29,53%). Si se toma la media de consumo de agua caliente vs agua fría en una vivienda llegamos a una proporción de agua caliente y fría de 70%/30% respectivamente (WaterSense).

Para calcular el costo de calentar un metro cúbico de agua hay que tener en cuenta, dependiendo de la energía utilizada para ello, el volumen de consumo y la tarifa aplicada. Si ahorramos agua fría, estamos ahorrando agua caliente y por consiguiente energía en la misma proporción.

Como vimos en la sección anterior, el ahorro de agua en un dispositivo está directamente relacionado con el flujo de agua y la presión a que ésta es sometida. El programa WaterSense desarrolló un criterio para el ensayo de productos de alto rendimiento para griferías de baños y lavatorios. Los fabricantes que se adhieran a este programa, deben entregar sus especificaciones para construcciones residenciales y comerciales, y someterse a esta evaluación para ser aprobados. Las siguientes tablas dan una idea acabada del caudal entregado por la presión al que es ejercido el dispositivo.

Caudal de una grifería de Lavatorio



Tasa de Caudal

		Pressure (psi)								
Pressure (psi)	**10**	**20**	**30**	**40**	**50**	**60**	**70**	**80**	**90**	**100**
Standard Aerator (2.2 gpm)	0.77	1.10	1.35	1.57	1.76	**1.93**	2.12	2.32	2.54	2.75
1.5 gpm Fixed Resistance Aerator	0.54	0.79	0.97	1.13	1.27	**1.39**	1.50	1.61	1.72	1.83
1.5 gpm Flow Ctrl.	0.89	1.18	1.29	1.23	1.20	**1.25**	1.30	1.34	1.38	1.43

En estas tablas, se aprecian dispositivos sometidos a diferentes presiones (psi) y sus consumos absolutos. El aireador estándar (línea de base) de 8,33 litros por minuto sometido diferentes presiones puede variar sus consumos de agua. A menor presión, menor será el consumo de agua.

De acuerdo a EPA, hoy en el mercado norteamericano existen aireadores incorporados en griferías que utilizan 1,89 litros por minuto. Agregando un aireador de 1,89 litros por minuto, se puede ahorra unos 77% de agua, mientras que agregando uno de 3,80 litros por minuto un 55% en griferías existentes con tasas de caudales de 8,33 litros por minuto (línea base para tomar el cálculo de ahorro a una presión de 60 psi).

En nuestro país, las presiones recomendadas para el óptimo funcionamiento de los artefactos sanitarios van de 1 Kg/cm^2 a 2 Kg/cm^2 - Máxima de 4,5 Kg/cm^2- Mínima de 0,4 Kg/cm^2 (*se recuerda que la altura que se mide desde la salida del orificio del agua hasta la base del tanque se denomina altura manométrica y que 10 metros medidos de la manera descripta equivalen, por ejemplo, a 10 m.c.a (metros de columna de agua) que es igual a 1 Kg/cm^2*). Si incorporamos estos valores de presión en las tablas anteriormente mencionadas estaríamos entre una franja de 28 a 65 psi, con lo cual el rango de presiones para determinar el caudal de consumo variaría en un rango de 4.9 l/min a 7.66 l/min para un aireador estándar y de 3.40 l/min a 5.469 l/min para uno de mayor eficiencia.

Así, podríamos indicar que los reductores de caudal para grifos y duchas para uso residencial son sistemas que permiten regular o reducir el caudal de agua, de manera que para una presión de 2,5 kg/cm^2 tengan un caudal máximo de unos ocho litros por minuto (8 l/min) para los grifos y de diez litros minuto (10 l/min) para las duchas. Además, los grifos de uso público y comercial pueden disponer de temporizadores u otros mecanismos de cierre automático que dosifican el consumo de

agua limitando las descargas a un máximo de un medio litro (0,5 l) de agua por uso (referirse a ensayo Ideal Sanitarios con tecnología Fluxer). Un ejemplo de esto es el caso del ensayo realizado por la empresa Ideal Sanitarios para uso comercial con tecnología de aireadores Fluxer obteniéndose 0,38 por cada siglo de 12 segundos (ver documento adjunto).

10. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA

Se ha elaborado una planilla de cálculo para representar el ahorro de consumo agua fría y caliente a través del uso de griferías de lavatorio, lavadero, cocina y duchas para una vivienda social de unos 60 m^2 con 4 integrantes familiares (matrimonio y dos hijos).

El cálculo contempla una línea de base prestablecida con consumos tomados de los parámetros de la norma estadounidense A 112.18.1 M "Plumbing Fixture Fittings" para la línea de base y para la línea de proyecto (propuesto) los parámetros técnicos consumo de la marca Neoperl a una presión de 60/80 psi según su destino.

Resultado Ahorro Uso de Agua para Proyectos Residenciales

De acuerdo al análisis elaborado para un proyecto de vivienda (ver planilla de Cálculo Ahorro de Agua adjunta) tomando una superficie de construcción de 60 m^2 de dos dormitorios, un baño, lavadero y cocina, el resultado de ahorro de agua fría y caliente para la línea de base es de **199.705** litros por año y **123.424** para lo proyectado con tecnología economizadora de ahorro de agua. Por consiguiente, el ahorro estaría reflejando unos **76.281** litros por año (203 litros por día o 51 litros por persona por día para una familia integrada por 4 individuos), lo que representa un **38,20%**. En el ejemplo, se le descontó la proporción del uso de agua fría (30%), arrojando un ahorro de agua caliente de **26,74%** y un consumo de **53.397** litros.

Supuestos para limitadores de caudal Neoperl

Línea de Base

Caudal (gpm)	Caudal (l/min)	Destino	Presión
2.2 gpm máx.	8,328 l/min	Lavatorio Baño, Lavadero, Cocina	60 psi
2.5 gpm máx.	9,464 l/min	Ducha	80 psi

Fuente: Guía de Construcción para Certificaciones LEED/Energy Policy Act de 1992

Línea de Proyecto

Caudal (gpm)	Caudal (l/min)	Destino	Presión
1.0 gpm máx.	3.785 l/min	Lavatorio Baño, Lavadero *1	60 psi
1.5 gpm máx.	5.678 l/min	Ducha *2	80 psi
1.8 gpm máx.	6.814 l/min	Cocina *3	60 psi

*1 Economizador modelo PCA® SPRAY®
*2 Economizador modelo SHOWER ajuste estándar
*3 Economizador modelo PCA® CASCADE® ajuste estándar

Supuestos de duración y usos por día

Tipo de Grifería	Duración (seg)	Usos/Día	Caudal
Inodoro (Mujeres)	n/a	5	1.6 gpf
Inodoro (Hombres)	n/a	5	1.6 gpf
Lavatorio Baño	60	5	2.2 gpm @ 60 psi
Ducha	480 *	1	2.5 gpm @ 80 psi
Lavatorio Cocina	60	4	2.2 gpm @ 60 psi

Fuente: Guía de Construcción para Certificaciones LEED/Energy Policy Act de 1992

* 480/60 = 8 minutos/persona

Calculo Ahorro de Gas por Vivienda

Tomando el consumo de agua de una vivienda social de 60 m^2 de superficie con dos lavatorios (lavadero y baño), una ducha, cocina alimentada por calefón a gas natural y reemplazando los cabezales de las griferías con aireadores eficientes se obtendrían ahorros por unos 351 m^3 de gas natural por año.

❶ *(20.151 gal/año * 0,70) * (0,88 Mcf gas natural/1.000 gal gas año) = 12,41 Mcf (12.410 pies cúbicos o **351 m^3**) gas natural por año ó 0,96 m^3/día por vivienda*

Supuestos

* Aproximadamente el 70 por ciento del uso de agua en griferías en viviendas corresponde a agua caliente.

- 76.281 litros = 20.151 galones

- El calentamiento de agua caliente consume 0,88 Mcf de gas natural cada 1.000 galones (3.785 litros) de agua calentada, asumiendo:
  - Calentamiento de Agua Específica = 1,0 BTU/lb · º F (1 kcal/kg · º C)
  - 1 galón de agua = 8,34 libras
  - 1 Térmica = 99.976 BTUs
  - Temperatura de salida de agua aumenta de 55º F a 120º F (Δ 65º F)
  - El proceso de calentar agua es 60 porciento eficiente a través del calentamiento de agua por gas natural

Fuente: EPA WaterSense

Calculo Ahorro de Electricidad por Vivienda

Tomando el consumo de agua de una vivienda social de 60 m^2 de superficie con dos lavatorios (lavadero y baño), una ducha, cocina alimentada con termotanque eléctrico y reemplazando los cabezales de las griferías con aireadores eficientes se obtendrían ahorros por unos 2.539 kWh de electricidad por año.

❷ *(20.151 gal/año * 0.70) * (180 kWh electricidad/1.000 gal) = **2.539 kWh** electricidad por año ó 211.59 kWh por mes por vivienda*

Supuestos

* Aproximadamente el 70 por ciento del uso de agua en griferías en viviendas corresponde a agua caliente.

- 76.281 litros = 20.151 galones

- [(1.0 Btu/lbs x º F) (1kWh/3,412 Btus) / (1 gal/8.34 lbs) x 65º F] / 0.90 = 0.18 kWh/gal

- El calentamiento de agua caliente consume 0.18 kWh de electricidad por galón (3.785 litros) de agua calentada (promedio ducha y lavatorio), asumiendo:
    - Calentamiento de Agua Específica = 1,0 BTU/lb · º F
    - 1 galón de agua = 8,34 lbs
    - 1kWh = 3.412 BTUs
    - Temperatura de salida de agua aumenta de 55º F a 120º F (Δ 65º F)
    - El proceso de calentar agua es 90 porciento eficiente a través del calentamiento de agua por electricidad

Fuente: EPA WaterSense

Calculo Período de Repago por Consumo de Gas

Asumiendo una vivienda social con dos lavatorios (lavadero y baño), una ducha y cocina, reemplazando los cabezales de las griferías con aireadores eficientes se ahorraría unos AR$84,24 por año.

❸ *Ahorro Gas: AR$0,24/m^3 · 351 m^3 =* ***AR$84,24*** *por año x vivienda o AR$7,02 por mes*

❹ *Periodo de repago: AR$240 / AR$84,24 =* ***2,9 años*** *(~35 meses)*

Asumiendo una vivienda general con dos lavatorios (lavadero y baño), una ducha y cocina, reemplazando los cabezales de las griferías con aireadores eficientes se ahorraría unos AR$548 por año.

❺ *Ahorro costo Gas: AR$1,56/m^3 · 351 m^3 =* ***AR$548*** *por año x vivienda o AR$45,66 por mes*

❻ *Periodo de repago: AR$240 / AR$548 =* ***0,44 años*** *(~5 meses)*

<u>Supuestos</u>

- Reemplazo de aireadores en comercio minorista AR$60 c/u (4*60 = AR$240). Sin servicio de instalación
- Tarifa de gas natural vivienda social subsidiada 0,24 AR$/m^3. Fuente: Enargas s/Estudio Potencial Mitigación
- Tarifa promedio gas natural vivienda general R33 (1501-1800 m3 anuales) AR$1,56/m^3. Fuente: Metorgas

Calculo Período de Repago por Consumo de Electricidad

Asumiendo una vivienda social con dos lavatorios (lavadero y baño), una ducha y cocina, reemplazando los cabezales de las griferías con aireadores eficientes se ahorraría unos AR$106,64 por año.

❼ *Ahorro Electricidad: AR$0,042/kWh · 2.539 kWh =* ***AR$106,64*** *por año x vivienda o AR$8,89/ mes*

❽ Periodo de repago: AR$240 / AR$106,64 = **2,25 años** (~27 meses)

Asumiendo una vivienda general con dos lavatorios (lavadero y baño), una ducha y cocina, reemplazando los cabezales de las griferías con aireadores eficientes se ahorraría unos AR$926,74 por año.

❾ *Ahorro Electricidad: AR$0,365/kWh · 2.539 kWh =* ***AR$926,74*** *por año x vivienda o AR$77/ mes*

❿ *Periodo de repago: AR$240 / AR$926,74 =* ***0,25 años*** *(~3 meses)*

Supuestos

- Reemplazo de aireadores en comercio minorista AR$60 c/u (4*60 = AR$240). Sin servicio de instalación
- [(1.0 Btu/lbs x º F) (1kWh/3,412 Btus) / (1 gal/8.34 lbs) x 65º F] / 0.90 = 0.18 kWh/gal
- Tarifa T1-R2 de electricidad ENRE 1301/2011 y 205/2013 0.042 AR$/kWh. Fuente: Edenor
- Tarifa R3 de electricidad vigencia 01/10/2013 c/subsidio a 0.082 AR$/kWh. Fuente: Edesur
- Tarifa R3 de electricidad vigencia 01/10/2013 a 0.365 AR$/kWh. Fuente: Edesur

Unidades Abreviadas:

Bcf = billiones pies cúbicos
BTU = Unidad Térmica Británica
F = Fahrenheit
gal = galones
gpcd = galones per cápita por día
kgal = kilogalones
kWh = kilowatt hora
lbs = libras
Mcf = miles de pies cúbicos

Calculo de Emisiones de Dióxido de Carbono (CO_2)

Asumiendo que la Vivienda Social debe tener una vida útil mínima de 30 años (*Estudio estándares mínimos de calidad para viviendas de interés social del Ministerio de Infraestructura y Vivienda Secretaría de Obras Públicas Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda*), el impacto de los ahorros en CO_2 equivalentes durante este período para la vivienda tipo analizada corresponden a:

⓫ *Ahorro emisiones Gas: 351 m^3/año /1000 · 30 años · 1,951 tCO_2/dam^3 =* ***20,54 tCO_2***

⓬ *Ahorro emisiones Electricidad: 2.539 kWh/año /1000 · 30 años · 0,208 tCO_2/MHW =* ***15,84 tCO_2***

Supuestos

- Factor de emisión Gas Natural (NG) 1,951 tCO2/dam3. Fuente: Segunda Comunicación Nacional Argentina.
- 1 dam^3 = 1.000 m^3 / 351 m^3 = 0,351 dam^3
- Generación Térmica, Importaciones, Hidráulica y Nuclear 1 MHW = 0,208 tCO_2

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES

Los resultados presentados en este trabajo muestran que el uso de limitadores de caudal o economizadores de agua caliente sanitaria reduce considerablemente el consumo de gas y electricidad y **por consiguiente la producción de gases de efecto invernadero, para el caso de análisis aproximadamente un 27% menos**. Además, si agregamos al resultado del ahorro de consumo de agua fría, obtendríamos un ahorro final de 38,20%. Hay que tener en cuenta que el consumo de agua fría también conlleva un gasto energético, ya sea por la energía asociada al tratamiento, captación, abastecimiento y distribución de agua de red, por su depuración o bien debido al uso de bombas de presión o recirculadoras de agua utilizadas en algunos hogares. Desde el punto de vista económico su eficiencia está vinculada a los incrementos del precio del gas y la energía.

Esto permite concluir que los sistemas que operan con tecnologías eficientes para el ahorro de agua ofrecen una protección significativa al medioambiente y deben ser usados siempre que sea posible con el objeto de alcanzar la sustentabilidad.

El resultado de ahorro obtenido puede aún ser de mayor alcance, ya que en el análisis realizado se ha establecido un escenario de consumo de agua caliente moderado mediante la selección de caudales medianamente eficientes. Esto se debió a que tomando caudales más eficientes para el análisis, se corría el riesgo de subestimar por un lado las presiones ya instaladas y por el otro el correcto funcionamiento del calefón debido a su penetración como medio de calentamiento de agua en viviendas en general y en la social en particular. De acuerdo a los datos recabados en este estudio, los calefones necesitan tener una presión de encendido y de buen desempeño donde la red sea superior a la presión mínima de encendido. La presión dinámica de red recomendada debe ser de 1,2 bar (1,2 kg/cm^2) o superior. Por encima de estos niveles, se recomienda el uso de termotanques.

Por otro lado, las tarifas de gas y electricidad contempladas en este análisis económico han sido tomadas de acuerdo al precio actual para la vivienda en general y el subsidiado para la vivienda social. Por lo cual en un escenario a futuro donde estas tarifas sean susceptible de sufrir incrementos, la ecuación económica en términos del periodo de repago sería aún más favorable para los usuarios de hogares y llevaría a acelerar el proceso de fabricación y comercialización en nuestro país.

Si bien la utilización de estos sistemas eficientes hoy dista mucho de ser masiva, se han estado implementando en algunos edificios que buscan por distintos motivos (certificaciones ambientales o búsqueda de ahorro en el consumo de agua) lograr hacer más eficiente su proceso de construcción y operación. Pero para que estas tecnologías sean alcanzadas a la vivienda social que existen hoy en el mercado, sería necesario encarar una política estatal que contemple la educación para su concientización y en algunos casos, la implementación de subsidios para su adquisición si bien los costos de algunos dispositivos que se han analizado no son de gran envergadura.

Se ha detectado que varias empresas locales de provisión de griferías de alta gama ya están incorporando algunos aireadores en su proceso de comercialización, que si bien estos dispositivos en la mayoría de los casos son de fabricación extranjera, en otros su composición de fabricación local puede llegar al 30% y otros al 80%. Con lo cual, se espera que en el mediano plazo la instalación de estas tecnologías (ya incorporadas en griferías) en nuevas unidades residenciales vaya en aumento. No así para el mercado residencial actual, ya que el reemplazo de griferías existentes por nuevas con estas tecnologías eficientes en el sector analizado - por el costo de equipamiento e instalación, seria de difícil aplicación. Con lo cual, la solución del reemplazo de aireadores en la grifería existente sería la mejor opción económica por el momento. Para que esto suceda, todavía habría que llevar a cabo un estudio de campo para detectar que clase de griferías existen hoy en los hogares para analizar la compatibilidad del modelo de cabezal y tipo de rosca o bien para la fabricación de adaptadores para su instalación, como ya hemos visto que es posible en uno de los dispositivos analizados. En este estudio, también se podrían relevar el estado de las cañerías por problemas de goteras y por consiguiente pérdida de ahorro de agua, y la medición de presiones a las cuales las griferías son sometidas.

Un tema no menor a considerar son las pérdidas de agua por fugas y goteos en griferías y cañerías pueden representar también pérdidas económicas. En un estudio de uso eficiente y ahorro del agua para el acueducto “asamun” de la ciudad de Pereira, Colombia, se han contabilizado pérdidas en

hogares por unos 30/90 goteras por minuto equivalentes a unos 134.700 l/mes de desperdicio de agua.

Según algunas experiencias y opiniones registradas en este estudio por usuarios y ensayos realizados, se ha verificado que el uso de griferías con un caudal de agua menor a 1,2 litros por minuto es un flujo de trabajo por debajo de la línea de confort. En duchas, este flujo de agua por debajo de la línea de confort se verifica si es menor a 4 litros por minuto. Estos caudales de agua, dependerán de la presión de agua instalada y de la apertura de las tecnologías economizadoras, especialmente los airadores/perlizadores con regulador incorporado. De acuerdo a la presión de trabajo de caudal instalada y recomendada por el fabricante, puede tener efectos negativos sobre el encendido en calefones a gas, por lo cual antes de considerar la adquisición de alguna de las tecnologías analizadas se recomienda estudiar las presiones mínimas de funcionamiento.

En cuanto al potencial de fabricación local, por el momento dada las condiciones tarifarias y el potencial del volumen de mercado para la adquisición de estas tecnologías no resultaría rentable en el corto plazo. Dependerá de esto el desarrollo de políticas de gobiernos estatales, provinciales y municipales incluyendo un marco de regulación adecuado y la manera de hacerlas cumplir efectivamente, para que la sustitución resulte viable a partir de los resultados obtenidos de este análisis.

Un caso en particular de factibilidad de fabricación local en su totalidad es un atomizador prototipo desarrollado por el Centro Experimental de la Vivienda Económica, Unidad Ejecutora dependiente del CONICET y AVE (Asociación de Vivienda Económica). Sin embargo a pesar de haberse realizado ensayos demostrando ahorros de agua significativos, este dispositivo no es apto para el uso con calefones. Tampoco se ha analizado su uso relacionado con el confort ni se tiene información acerca de a que presión fue sometido el ensayo o si la duración del ensayo es adecuada para cumplir con su destino, ya que este dispositivo comprime y pulveriza la gota de agua para lograr los ahorros declarados de tal manera de necesitar más tiempo de lo usual para por ejemplo, darse una ducha o lavarse las manos. Por consiguiente, a mayor duración, menor serían los ahorros de agua en comparación con el consumo promedio analizado.

Otras acciones a incluir para hacer más eficiente el proceso y lograr ahorros de agua viene dadas por el diseño de la vivienda, como la de minimizar la distancia entre la producción del agua caliente sanitaria y el consumo para reducir el recorrido de las cañerías y así disminuir las pérdidas de calor o como así también mejorar los aislantes de las éstas. Así se reducirán el gasto de calor perdido en el ambiente. Los aislantes de las cañerías han de cumplir siempre la normativa vigente. La conductividad máxima que han de tener los aislantes es de 0,040 W/(m·K). En el caso de cañerías que transporten fluidos calientes, estos son ejemplos de los espesores mínimos de aislantes:

Diámetro exterior cañería (mm)	**Temperatura del fluido (ºC)**			
	40 a 65	**66 a 100**	**101 a 150**	**151 a 200**
D ≤ 35	20	20	30	40
35 < D ≤ 60	20	30	40	40
60 < D ≤ 90	30	30	40	50
90 < D ≤ 140	30	40	50	60
140 < D	30	40	50	50

Finalmente, y según lo señalado en párrafos anteriores, es necesario contar con regulaciones que fomenten el uso de sistemas de ahorro de agua, campañas de concientización, medidores de agua en todos los hogares y tarifas no subsidiadas.

Un ejemplo seria incorporar las tasas mínimas de flujo de agua para griferías o la incorporación de economizadores analizadas en este estudio dentro del documento denominado "Estándares Mínimos de Calidad para Viviendas de Interés Social" elaborado por el Ministerio de Infraestructura y Vivienda Secretaría de Obras Públicas Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, al que se tuvo acceso.

Respecto del monitoreo de estas tecnologías, cabe destacar que en caso de instalar los dispositivos analizados en un conjunto de viviendas y -partiendo del supuesto de que no cuentan con contadores de agua-, será necesario desarrollar un trabajo específico (plan de monitoreo) que permita determinar diversos aspectos que van desde el consumo de agua propiamente dicho, hasta cuestiones de percepción de confort. Será necesario partir de una situación inicial (línea de base) y posteriores visitas a las viviendas para encuestar a sus habitantes, así como tener acceso a datos de sus facturas.

Para la definición de la línea de base y teniendo en cuenta las recomendaciones planteadas en este estudio, se deberá efectuar como parte del plan de monitoreo, un relevamiento (a través de visitas y encuestas en las viviendas) - para determinar en las viviendas existentes las condiciones de las instalaciones (verificación de pérdidas y goteos), tipos de griferías empleados, entre otras cuestiones que permitan profundizar el análisis de las condiciones iniciales para evaluar la factibilidad de incluir los dispositivos analizados en el estudio y su potencial de ahorro real.

Otro aspecto relevante sería diseñar un programa nacional de uso eficiente y ahorro del agua que involucre los diferentes actores municipales en la gestión del recurso hídrico, que incluya:

- Identificar y valorar los hábitos de consumo de agua de los usuarios de cada localidad
- Aplicar una metodología que permita una evaluación de alternativas tendiente a un uso eficiente y ahorro de agua
- Diseñar un proyecto de educación y sensibilización comunitaria para el ahorro del agua
- Instalar contadores de agua para zonas de uso que permitan identificar las áreas de más consumo e implantar medidas correctoras

12. BIBLIOGRAFÍA

DISEÑO DE UN PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA PARA EL ACUEDUCTO "ASAMUN" DE LA VEREDA MUNDO NUEVO DE LA CIUDAD DE PEREIRA. Universidad Tecnológica de Pereira facultad de Ciencias Ambientales Administración del Medio Ambiente Pereira 2007.

CADENA DE VALOR DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN 1a ed. - Buenos Aires. FODECO, 2013. 57 p., 29x21 cm. Área Pensamiento Estratégico. Dr. Ariel Coremberg.

ESTUDIO SOBRE ACCESORIOS Y ARTEFACTOS AHORRADORES DE CONSUMO DE AGUA, PARA INSTALACIONES INTRADOMICILIARIAS - Agosto 2011, La Paz, Bolivia. Estudio realizado por la Fundación Sumaj Huasi, por encargo de la Cooperación Alemana al Desarrollo, ejecutada por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, a través del Programa de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario en Pequeñas y Medianas Ciudades PROAPAC.

ESTUDIO DE MERCADO MATERIALES DE CONSTRUCCION EN ARGENTINA, 2007. Cámara de Madrid Autor: Lucía Herrero de Andrés

ESTUDIO DE USOS FINALES Y CURVA DE OFERTA DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA EN EL SECTOR RESIDENCIAL DE CHILE, 2010. Realizado para el Programa País de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía del Gobierno de Chile, por la Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción en conjunto con ArqEnergía y Feedback.

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA VIVIENDA SOCIAL. Medidas de mitigación INDCs. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

COMO AHORRAR ENERGIA INSTALANDO SISTEMAS DE AHORRO DE AGUA CALIENTE, Noviembre 2012. Instituto Valenciano de la Edificación. Proyecto cofinanciado por el European Regional Development Fund – ERDF.

POTENCIALES AHORROS DE GAS EN LA ARGENTINA POR MEJORAS EN LOS SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA, Marzo 2014. Propuesta en elaboración. Colaboración ENARGAS – Metrogas- UNSAM. Roberto Prieto, Juan M. Lezama y Salvador Gil.

CATÁLOGO DE TECNOLOGÍAS AHORRADORAS. Documento técnico de tecnologías ahorradoras de agua para viviendas y edificios de uso público. Realizado por Ecología y Desarrollo – ECODES, España.

WATER SENSE HIGH-EFFICIENCY BATHROOM SINK FAUCET SPECIFICATION. EPA Water Sense, febrero 2007.

WATERSENSE® HIGH-EFFICIENCY LAVATORY FAUCET SPECIFICATION SUPPORTING STATEMENT, octubre 2007.

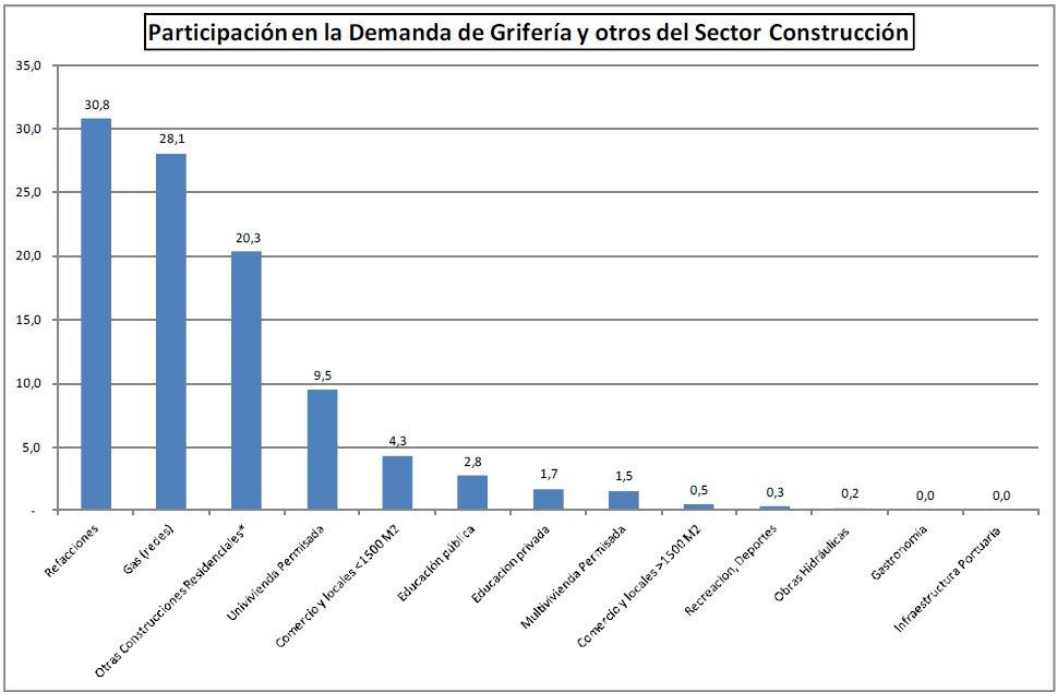
13. APÉNDICES

Apéndice 13.1. Consumo de energía en el sector residencial en Argentina

Energy source	Vivienda Social (1,923,975 viviendas in 2010)			Sector residencial (11,317,507 viviendas en 2010)		
	Consumo Anual		Emisiones GEIs	Consumo Anual		Emisiones GEIs
	(kToe)	(%)	(Tn CO_2)	(kToe)	(%)	(Tn CO_2)
Electricdad (Elec)	363.4	17.3	215,530	12,382,800.2	36.2	2,105,066
Gas Natural (NG)	1,645.34	78.3	967,850	20,382,903.6	59.6	3,465,093
Gas Licuado (GLP)	93.71	4.4	55,120	1,430,762.3	4.2	243,229
Total	2,102.45	100	1,238,500	34,196,466.1	100	5,813,388

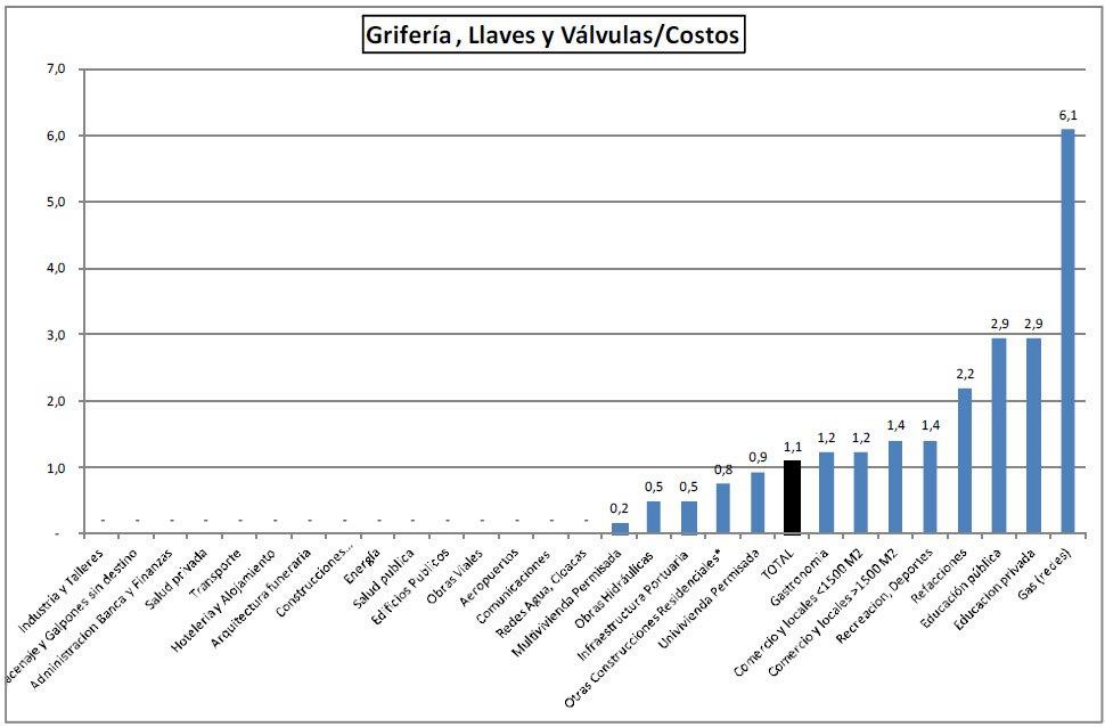
Fuente: datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), Secretaría de Energía, Subsecretaria Desarrollo Urbano y Vivienda. Segunda Comunicación Nacional a la CMNUCC; Gutierrez, R. 2011.

Apéndice 13.2. Participación de la demanda de griferías y otros del Sector Construcción



Fuente: A. Coremberg en Base a ARKLEMS+LAND Database para Cadena de Valor de la Industria de la Construcción CAC

Apéndice 13.3. Costos griferías, Llaves y Válvulas



Fuente: A. Coremberg en Base a ARKLEMS+LAND Database para Cadena de Valor de la Industria de la Construcción CAC

Apéndice 13.4. Cadena de Construcción de la Construcción – Griferías Sanitarias

CUADRO 2

CADENA DE VALOR DE LA CONSTRUCCION:

PARTICIPACION DE LOS SUBECTORES EN LA DEMANDA DE MATERIALES E INSUMOS DEL SECTOR CONSTRUCCION

	Mineria	Elec. Agua	Madera	Papel	Asfalto	Pintura	Plástico	Sanitarios	Vidrio	Ladrillos	Cemento	Mármoles	Membranas	Arcillas	Muebles	Siderurgia	Grifería	Equipos empotr.	Electrica
Otras Residenciales*	24,3	55,4	48,6	-	3,7	23,1	18,2	38,8	48,0	53,3	32,2	39,3	2,5	34,6	44,7	12,9	20,3	9,3	9,1
Refacciones	14,0	-	9,8	95,0	-	53,6	8,9	18,6	-	16,5	10,5	-	40,4	-	-	16,0	30,8	4,6	6,9
Univ Permisada	9,2	20,4	18,4	-	1,5	8,7	7,5	12,3	18,3	20,2	12,2	15,5	1,0	13,7	16,5	4,8	9,5	3,4	3,5
Multiviv Permisada	2,4	15,3	17,7	-	5,1	7,6	1,9	9,8	17,4	5,4	11,7	19,6	2,7	33,6	34,7	9,6	1,5	31,2	2,8
Industria Talleres	10,1	1,5	2,1	2,0	7,1	2,8	0,2	5,7	0,5	0,7	6,0	-	1,9	-	-	12,9	-	9,0	25,8
Gas (redes)	-	0,5	-	-	-	0,0	0,1	-	-	-	1,5	-	35,8	-	-	21,9	28,1	-	0,2
Obras Viales	27,6	2,5	1,3	-	78,4	0,0	0,3	-	-	-	2,8	-	-	-	-	2,9	-	7,4	0,8
Comercio <1500	6,8	1,4	0,4	-	-	2,0	3,5	2,7	10,7	3,0	6,6	9,4	13,6	16,3	-	3,8	4,3	2,8	1,7
Comunicaciones	-	1,0	-	0,7	-	0,0	12,1	-	-	-	0,7	-	-	-	-	0,6	-	0,4	15,4
Edificios Públicos	0,3	0,1	0,3	0,6	0,7	0,2	2,8	3,0	-	-	3,2	-	-	-	0,5	3,7	-	9,0	1,2
Energia	-	0,2	-	-	-	0,0	0,0	-	-	-	3,6	-	-	-	-	0,8	-	-	13,4
Admin, Finanzas	0,3	0,1	0,2	0,5	0,7	0,2	2,7	2,9	-	-	3,1	-	-	-	0,5	3,6	-	8,8	1,2
Agua, Cloacas	-	-	-	-	-	-	9,8	-	-	-	0,3	-	-	-	-	4,0	-	-	0,0
Educación pública	0,0	0,2	0,1	-	0,0	0,0	18,1	1,8	1,8	0,0	0,0	2,2	0,0	-	1,6	1,2	2,8	4,7	4,2
Almacenaje	1,2	0,2	0,3	0,2	0,8	0,3	0,0	0,7	0,1	0,1	0,7	-	0,2	-	-	1,5	-	1,1	3,1
Construc. Agro	1,2	0,2	0,2	0,2	0,8	0,3	0,0	0,7	0,1	0,1	0,7	-	0,2	-	-	1,5	-	1,0	3,0
Educacion privada	0,0	0,1	0,0	-	0,0	0,0	11,0	1,1	1,1	0,0	0,0	1,4	0,0	-	1,0	0,7	1,7	2,9	2,6
Transporte	1,1	0,2	0,2	0,2	0,7	0,3	0,0	0,6	0,1	0,1	0,6	-	0,2	-	-	1,3	-	0,9	2,7
Obras Hidráulicas	0,2	0,1	0,1	-	0,2	0,0	0,6	-	-	0,0	1,1	-	-	-	-	0,1	0,2	0,0	0,0
Comercio >1500	0,3	0,1	0,0	0,2	-	0,2	0,4	0,3	0,5	0,2	0,7	5,0	0,6	0,9	-	0,4	0,5	0,5	0,3
Hotelería	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,5	0,5	-	-	0,6	-	-	-	0,1	0,7	-	1,6	0,2
Recreacion	0,2	0,1	0,0	0,1	-	0,1	0,3	0,2	0,3	0,1	0,5	3,5	0,4	0,6	-	0,3	0,3	0,4	0,2
Salud privada	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	0,1	0,6	0,1	0,2	2,3	0,1	0,1	0,2	0,2	-	0,4	0,6
Salud publica	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,2	1,7	0,1	0,1	0,1	0,2	-	0,3	0,5
Portuaria	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,1	-	-	0,0	0,2	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Aeropuertos	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	-	0,0	-	-	0,2	-	0,1	0,3
Arqu. funeraria	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	-	-	0,1	-	0,1	0,2
Gastronomía	0,1	0,0	0,0	-	-	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: A. Coremberg en Base a ARKLEMS+LAND Database (www.arklems.org) para Cadena de Valor de la Industria de la Construcción CAC

Apéndice 13.5. Ejemplo caso con cuestionario utilizado

CUESTIONARIO

A. Características del producto/tecnología

1. **Descripción de Marca y descripción del producto**

GRIFERÍA SANITARIA, LABAVOS, BIDETS, DUCHAS, LLENADOS DE BAÑERAS, DESAGÜES

2. **Descripción del Material y tecnología. En caso de que la tecnología sea un aireador/restrictor de caudal, indicar si está incorporado a la grifería o es extraíble**

REGULADORES DE CAUDAL, AIR POWER, TERMOSTATOS

3. **La tecnología, ¿cumple con normas locales / internacionales? De no contemplarlas, ¿existe intención en adoptarlas?**

SI. CUENTA CON APROBACION WATER SENSE

4. **Detallar Costo, Mantenimiento y Vida Útil**

LA VIDA UTIL ES COMPATIBLE CON LA VIDA UTIL DE LA CONSTRUCCIÓN. El MANTENMIENTO CONSISTE EN LA LIMPEZA DE LOS FILTROS

B. Aspectos vinculados al potencial de ahorro

5. **Flujo de agua y caudales máximos & mínimos de la tecnología utilizados en griferías u otro artefacto (verificación encendido calefones)**

3,5 lts-min en lavabos y 6 lts-min en las duchas

6. **¿Utiliza protocolo de ensayo para medición de flujos / presión? ¿Cuál? Si las tiene, adjuntar curvas.**

SI. ADICIONALMENTE CADA PRODUCTO TIENE LA CURVA DEL ENSAYO PRESIÓN.- CAUDAL

7. **Medición / verificación / cuantificación del confort en condiciones de eficiencia**

SI, SE REALIZAN EN EL LABIRATORIO.

8. **Indicar si la tecnología tiene dispositivo de regulación de presión.**

NO TIENE REGULACION DE PRESIÓN

Apéndice 13.6. Marco Legal para el Ahorro de Agua Caliente Sanitaria en Argentina

En el ámbito local, las instalaciones sanitarias internas están constituidas por Desagües cloacales primarios y secundarios, Desagües pluviales, Ventilaciones, Alimentación de Agua fría y Caliente. La normativa que se debe cumplir, incluye:

"NORMAS Y GRÁFICOS DE INSTALACIONES SANITARIAS DOMICILIARIAS E INDUSTRIALES" (Resolución OSN 67.017/81)

"REGLAMENTO PARA LAS INSTALACIONES SANITARIAS INTERNAS Y PERFORACIONES" (Resolución OSN 75.185/86)

"NORMA PARA REDES INTERNAS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN NUCLEAMIENTOS HABITACIONALES" (Resolución OSN 76.252/87)

Tabla Provisión Agua Fría Reglamento OSN

Provisión de agua fría

Gasto l/seg. correspondiente a las distintas conexiones y cañerías:

Presión en m. disponible	0,013 m.	0,019 m.	0,025 m.	0,032 m.	0,038 m.	0,050 m.	0,060 m.	0,075 m.
4	0,24	0,52	1,06	1,80	2,84	5,08	7,85	10,39
5	0,28	0,60	1,18	2,02	3,19	5,70	8,81	11,65
6	0,33	0,66	1,30	2,22	3,51	6,26	9,68	12,81
7	0,35	0,72	1,41	2,40	3,79	6,77	10,46	13,85
8	0,37	0,75	1,48	2,53	4,00	7,13	11,03	14,60
9	0,40	0,78	1,56	2,67	4,22	7,46	11,64	15,41
10	0,42	0,81	1,63	2,79	4,41	7,87	12,15	16,10
11	0,44	0,84	1,69	2,91	4,60	8,21	12,69	16,79
12	0,46	0,87	1,75	3,03	4,79	8,54	13,21	17,48
13	0,48	0,90	1,81	3,15	4,98	8,88	13,73	18,17
14	0,49	0,93	1,87	3,24	5,12	9,14	14,13	18,69
15	0,51	0,96	1,92	3,32	5,25	9,36	14,47	19,16
16	0,52	0,99	1,97	3,40	5,37	9,59	14,82	19,62
17	0,54	1,02	2,02	3,49	5,51	9,84	15,22	20,14
18	0,55	1,05	2,08	3,57	5,64	10,07	15,56	20,60
19	0,57	1,08	2,13	3,65	5,77	10,29	15,91	21,06
20	0,58	1,11	2,18	3,73	5,89	10,52	16,26	21,52
21	0,60	1,14	2,23	3,82	6,04	10,77	16,65	22,04
22	0,61	1,17	2,29	3,90	6,16	11,00	17,00	22,50
23	0,62	1,19	2,33	3,97	6,27	11,19	17,31	22,91
24	0,63	1,21	2,38	4,05	6,40	11,42	17,66	23,37
25	0,64	1,22	2,42	4,12	6,51	11,62	17,96	23,77
26	0,65	1,24	2,47	4,20	6,64	11,84	18,31	24,23
27	0,67	1,26	2,51	4,27	6,75	12,04	18,62	24,64
28	0,68	1,28	2,55	4,35	6,87	12,27	18,97	25,10
29	0,69	1,30	2,59	4,42	6,98	12,46	19,27	25,50
30	0,70	1,32	2,62	4,50	7,11	12,69	19,62	25,96
31	0,71	1,34	2,66	4,57	7,22	12,89	19,92	26,37
32	0,72	1,36	2,70	4,65	7,35	13,11	20,27	26,83
33	0,73	1,37	2,74	4,72	7,46	13,31	20,58	27,83
34	0,74	1,39	2,77	4,80	7,58	13,54	20,93	27,70
35	0,76	1,41	2,81	4,87	7,69	13,73	21,23	28,10

Para uso de la tabla ver: diámetros de conexión y de cañería de distribución.

Apéndice 13.7. Prácticas y consejos para el ahorro de agua caliente sanitaria

El agua caliente es, después de la calefacción, el segundo consumidor de energía de nuestros hogares: entre un 20% y un 30% del consumo energético total. Lo que quiere decir que, si sumamos el gasto de electricidad, gas o cualquier otro combustible que utilicemos en la vivienda, aproximadamente entre el 20% y el 30% de ese dinero lo estaremos invirtiendo en calentar agua.

Un grifo convencional abierto consume de media alrededor de 10 litros por minuto. En el caso de la ducha este consumo se incrementa aproximadamente a hasta 20 litros por minuto. En nuestro día a día, cuando abrimos un grifo en una posición distinta a la de agua fría, estamos utilizando agua caliente que en muchos de los casos no es necesaria.

El consumo energético para la producción de agua caliente sanitaria depende en gran medida de las dimensiones de los edificios o viviendas. Independientemente del porcentaje que la producción de agua caliente suponga para el consumo total energético del edificio o de un hogar, es necesario tener en cuenta una serie de medidas de ahorro y buenas prácticas en estas instalaciones de generación.

La primera medida de ahorro de energía en una instalación de producción y distribución de agua caliente sanitaria consiste en limitar las temperaturas máximas de almacenado y distribución para reducir las pérdidas térmicas del conjunto de la instalación.

La temperatura máxima de acumulación del agua caliente sanitaria debería ser de 58 °C y debería distribuirse a una temperatura máxima de 50 °C, medida a la salida de los depósitos acumuladores; esta última medida se realiza para disminuir las pérdidas de calor en las tuberías de distribución.

En los depósitos de acumulación, la temperatura se limita a 58 °C ya que, para temperaturas superiores, el tratamiento de galvanizado de depósitos y tuberías se vería afectado, además de favorecer la formación de cal. Por otro lado, a temperaturas inferiores a los 58 °C se facilita el crecimiento de Legionella.

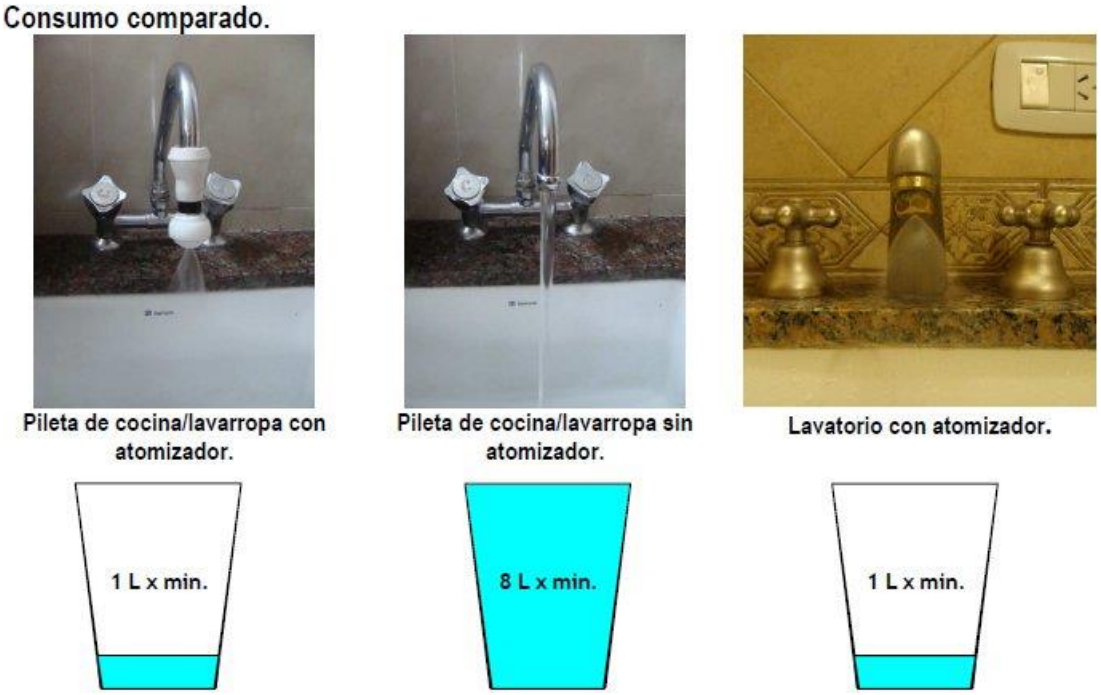
También en relación con la distribución del agua caliente, hay que tener en cuenta el recorrido que debe realizar el agua desde el punto de generación hasta el punto de consumo, ya que las tuberías por las que transcurre deben estar perfectamente aisladas (así como los depósitos de almacenamiento) para que se pierda la menor cantidad de calor posible, pero aunque la calidad del aislante sea elevada, al final se producen pérdidas y cuanto más largo sea el recorrido, más pérdidas hay, por lo que lo más adecuado es que dicha distancia sea lo más corta posible. Como acción economizadora, puede individualizarse la producción y distribución del agua caliente de los locales que se encuentren alejados de la central térmica.

Además de estas medidas, deben señalarse diferentes acciones economizadoras sobre la instalación del agua caliente sanitaria:

- Es importante señalar que una ducha gasta de 30 litros a 40 litros de agua, cuando un baño necesita entre 120 litros y 160 litros, con el consiguiente gasto adicional de combustible.
- Un grifo abierto drenando agua caliente sin ningún objetivo más que la relativa comodidad de no cerrarlo, es una de las mejores formas de derrochar nuestro dinero.
- Las pérdidas térmicas horarias globales del conjunto de las conducciones que discurren por locales no acondicionados térmicamente no deben superar el 5% de la potencia útil instalada.

- Hay que establecer correctamente las dimensiones del depósito de almacenado, ya que la capacidad de acumulación se debe calibrar de manera que el calentamiento de todo el volumen se produzca, como mínimo, en tres horas; así, el generador de calor trabaja a la máxima potencia durante un periodo de tiempo más largo, y se reduce el número de paradas y arranques.
- Es conveniente sustituir las partes obsoletas de la instalación (calderas, quemadores, intercambiadores).
- Limpiar las superficies de intercambio y evitar la obstrucción de los intercambiadores.
- Utilizar técnicas de recuperación del calor del agua una vez utilizada (recuperadores de placas, de tubos, etc.) y considerar la aplicación de técnicas energéticas avanzadas como la bomba de calor (de la que se hace un estudio detallado en el apartado de calefacción), energía solar, etc.
- Reducir las pérdidas del intercambiador, del depósito de almacenaje y de las tuberías de distribución, aislándolas adecuadamente, con lo que se reduce en un 10% - 30% el consumo de energía para agua caliente sanitaria.
- Algunos actores recomiendan la instalación de dos bombas de retorno cuando la potencia de bombeo sea superior a 5 kW. Estas bombas se montarán en paralelo y una de ellas queda de reserva.

Apéndice 13.8. Ensayo atomizador con factibilidad de fabricación local



Ducha con atomizador

DUCHA CON 3 ATOMIZADORES

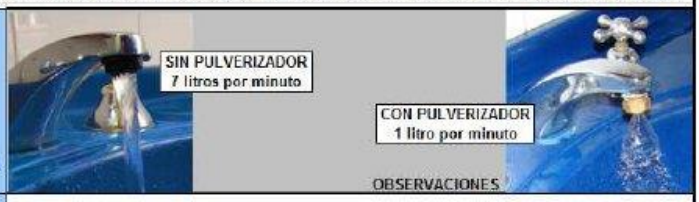
DUCHA STANDARD

C E V E
CONICET
A V E

EL AGUA, FUENTE DE VIDA Y UN RECURSO ESTRATÉGICO A PRESERVAR

PARA PENSAR Y ACTUAR RESPONSABLEMENTE

TABLA COMPARATIVA DE CONSUMO Y ECONOMÍA DE AGUA - POR PERSONA Y POR DÍA



ARTEFACTOS/ ACTIVIDAD	CONSUMO PROMEDIO (standard internacio-nal) lts	CONSUMO USANDO PULVERI-ZADORES lts (1)	ECONOMÍA lts	OBSERVACIONES
LAVADO DE VAJILLA	15	10	5	2 veces por día –consumo global aproximado
DUCHA	75	45	30	15 min x 5 litros/min - 1 vez por día= **75 litros** 15 min x 3 litros/min - 1 vez por día = **45 litros**
LAVAMANOS	35	10	25	0,5 min x 7 litros x 10 veces por día = **35 Litros** 1 min x 1 litro x 10 veces por día =**10 Litros**
COCINA	5	5	0	Preparación de comidas- (Lavado de verduras-sopas-etc.)
INODORO	90	90	0	(6 pulsaciones por día) 15 litros x 6 veces = **90 Litros**
LAVADO DE ROPA	15	15	0	Promedio depende de las características de la máquina de lavar.
JARDIN	15	15	0	Promedio estimado
TOTAL	**250**	**190**	**60**	**ECONOMÍA de AGUA 60 litros x PERSONA x DÍA**

Fuente: CENTRO EXPERIMENTAL DE LA VIVIENDA ECONOMICA

Apéndice 13.9. Ensayo aireador/perlizador marca Fluxer

IDEAL

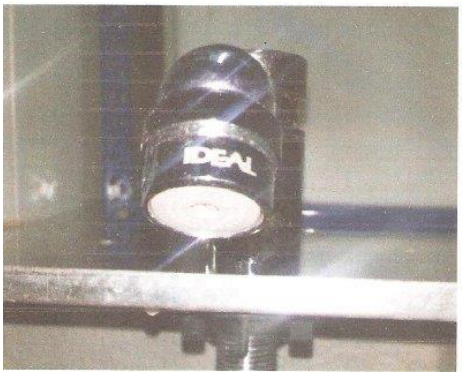
CANILLA FV 0361 PARA LAVATORIO CON FLUXER REGULABLE Y ADAPTADOR PARA ROSCA (ART. 52200)

El presente informe corresponde a la verificación de los datos informados en la especificación técnica del producto de referencia. La experiencia se realizó con 2 muestras de canillas FV 0361 con el Fluxer regulable (modo lluvia) y un adaptador para rosca con alimentación de agua a una presión de 60 psi.

Los siguientes fueron los resultados obtenidos luego de 5 pruebas con cada una de las 2 canillas: C1 y C2

	Tiempo del ciclo (segundos)	Volumen de agua consumida (galones)	Caudal de consumo por ciclo de 12 segundos (galones por ciclo)
C1 (1)	6,0	0,052	0,104
C1 (2)	6,0	0,053	0,106
C1 (3)	5,8	0,050	0,104
C1 (4)	5,9	0,049	0,100
C1 (5)	5,9	0,050	0,102
C2 (1)	7,7	0,064	0,100
C2 (2)	7,8	0,066	0,102
C2 (3)	7,8	0,068	0,105
C2 (4)	7,8	0,065	0,100
C2 (5)	7,8	0.067	0,103

El promedio de caudal de consumo obtenido, luego de estos ensayos, es de 0,103 galones por cada ciclo de 12 segundos



LINEA FLUXER

➢ **CANILLA FV 0361 PARA LAVATORIO CON FLUXER REGULABLE Y ADAPTADOR PARA ROSCA (Cod. 52100- Cod. 52200)**

Beneficios

- Opción de modelo de Chorro Aireado (Cod. 52100) o Modo Lluvia (Cod. 52200)
- Sistema *Fluxer* regulable para optimizar el ahorro de agua

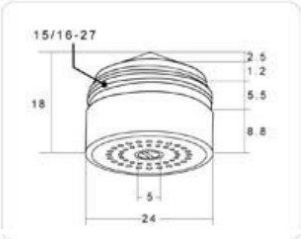
Acabado cromado

Certificación *Leed*

El caudal de agua que otorga la canilla *FV 0361* con *Fluxer* es 60% menor al establecido por *LEED* en edificación ecológica (presión de trabajo 60 psi)

Base Leed: 0,25 galones por ciclo de 12 segundos
Canilla FV 0361 con Fluxer: 0,10 galones por ciclo 12 seg.

LEED es marca registrada por el US Green Building Council



Apéndice 13.10. Campaña de Ahorro en Hogares

OBJETIVO

Motivar al usuario a disminuir el consumo de las viviendas mediante un estímulo económico.

ACTIVIDADES

Dar a conocer la campaña mediante volantes que serán enviados con la factura. El volante deberá incluir los términos del concurso, es decir, en que consiste, como puede participar, la duración (1 año) y cuál será el premio.

PROCEDIMIENTO DEL CONCURSO

1. Los suscriptores interesados en participar, deberán inscribirse en la oficina, dentro de las fechas previstas por la administración del acueducto.

2. Al momento de la inscripción el usuario recibirá un paquete en el cual se informe sobre cambio de hábitos de consumo, eliminación de fugas y goteos y tecnologías de bajo consumo.

REQUISITOS DEL CONCURSO

1. Ser usuario del acueducto de Mundo Nuevo y estar a paz y salvo con la empresa.

2. Demostrar que durante el concurso permaneció en su vivienda.

PREMIO

Cada mes el usuario que más ahorre con respecto a su promedio mensual se eximirá del pago de la factura de ese mes.