

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**“DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN  
DIARIA (K1) Y HORARIA (K2) PARA HABILITACIONES  
URBANAS DE LIMA METROPOLITANA Y CALLAO”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO SANITARIO**

**PRESENTADO POR:**

**TOMÁS ARANGO ESTRADA**

**LIMA, PERU**

**2009**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, hermanos por su apoyo incondicional,  
Y a mi hija Gabriela y esposa por su amor, comprensión y sobre todo porque  
son el motor de mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a muchas personas que contribuyeron de una u otra manera en la realización de esta tesis. Dentro de ellas a la Familia Arango, y a la Familia Estrada.

A los Ingenieros Jorge Olivares y Roger Salazar por el apoyo en la tesis durante los meses de trabajo.

A los Ingenieros de SEDAPAL de las distintas gerencias por su amabilidad apoyo y cooperación.

## RESUMEN

Para planificar la infraestructura adecuada con capacidad para atender las variaciones que existen en el sistema es necesario conocer su magnitud, los manuales y libros para la elaboración de proyectos recomiendan en su mayoría coeficientes de variación diaria y horaria que se utilizan en otros países, y estos son utilizados al no contar con estadísticas propias. En el Perú el Reglamento Nacional de Edificaciones indica, que se deberá fijar los valores de estos coeficientes en base a la información estadística, o de lo contrario se considerarán el coeficiente de variación diaria en 1.3 y el coeficiente de variación horaria entre 1.8 a 2.5, la mayoría de los proyectos se inclinan por utilizar estos valores, sobredimensionando o subdimensionando en mucho de los casos las infraestructuras sanitarias.

El objetivo de este estudio fue determinar a partir de registros y estadísticas propias en el área de estudio, los Coeficientes de Variación Diaria (K1) y Horaria (K2) para Habilitaciones Urbanas de Lima Metropolitana y Callao, y así garantizar la seguridad de los coeficientes, para planear obras de infraestructura con capacidad acorde a las necesidades de cada población.

Se utilizó los registros obtenidos a través del Sistema SCADA durante los años 2006 y 2007 en los diferentes sectores de Lima Metropolitana y Callao cuidadosamente seleccionados. El procedimiento consistió inicialmente en seleccionar sectores que cuenten con registros de caudales diarios y horarios durante los años 2006 y 2007, y a su vez que cumplan con ciertas características de funcionamiento y operación. Una vez seleccionados los sectores se procedió a determinar primero el volumen promedio diario del año, y luego el volumen máximo diario y máximo horario del año para cada sector seleccionado, obteniéndose así los siguientes valores promedio de los coeficientes de variación diaria y horaria de 1.15 - 1.64, 1.15 - 1.73, y 1.29 - 2.28 para los estrato residencial, medio y popular respectivamente.

Los resultados obtenidos en este estudio permiten concluir, que los valores de los coeficientes varían de acuerdo a los niveles socioeconómicos. A su vez estos

valores obtenidos constituyen una alternativa para ser usados en habilitaciones urbanas de Lima Metropolitana y Callao, y en ciudades con características similares.

## INDICE

<b>Capítulo I:</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>Pag.01</b>
<b>Capítulo II:</b>	<b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>Pag.03</b>
	<b>2.1 Planteamiento del Problema</b>	<b>Pag.03</b>
	2.1.1 Planteamiento	Pag.03
	2.1.2 Identificación del Problema	Pag.03
	2.1.3 Justificación de la Investigación	Pag.04
	<b>2.2 Objetivo Principal</b>	<b>Pag.04</b>
	<b>2.3 Objetivos Secundarios</b>	<b>Pag.05</b>
	<b>2.4 Hipótesis</b>	<b>Pag.05</b>
	<b>2.5 Antecedentes de la Investigación</b>	<b>Pag.05</b>
<b>Capítulo III:</b>	<b>MARCO TEORICO</b>	<b>Pag.07</b>
	<b>3.1 Definiciones Preliminares</b>	<b>Pag.07</b>
	<b>3.2 Definiciones a Emplear en la Determinación de los Coeficientes de Variación</b>	<b>Pag.14</b>
	3.2.1 Caudal Promedio Diario Anual	Pag.14
	3.2.2 Caudal Máximo Diario	Pag.14
	3.2.3 Caudal Máximo Horario	Pag.15
	3.2.4 Coeficiente de Variación Diaria k1	Pag.15
	3.2.5 Coeficiente de Variación Horaria k2	Pag.16
	<b>3.3 Definiciones Complementarias</b>	<b>Pag.16</b>
<b>Capítulo IV:</b>	<b>RECURSOS UTILIZADOS Y METODOLOGÍA</b>	<b>Pag.18</b>
	<b>4.1 Recursos Utilizados</b>	<b>Pag.18</b>
	<b>4.2 Metodología</b>	<b>Pag.19</b>
	4.2.1 Selección de las Habilitaciones o Sectores a Analizar	Pag.19
	4.2.1.1 Área de Estudio	Pag.19
	4.2.1.2 Sectores que cuentan con registros anuales de volúmenes horarios y diarios.	Pag.21
	4.2.1.3 Características necesarias que deberán cumplir los sectores preseleccionados.	Pag.24
	4.2.1.4 Sectores Preseleccionados	Pag.26

	4.2.1.5	Sectores Seleccionados	Pag.32
	4.2.2	Criterios de Cálculo Para la Determinación de los Coeficientes de Variación Diaria y Horaria de los Sectores Seleccionados	Pag.35
	4.2.2.1	Determinación del Coeficiente de Variación Diaria k1	Pag.35
	4.2.2.2	Determinación del Coeficiente de Variación Horaria k2	Pag.36
<b>Capítulo V:</b>		<b>CALCULOS Y RESULTADOS</b>	<b>Pag.37</b>
	5.1	<b>Calculo de los Coeficientes de Variación Diaria k1 y Horaria k2</b>	<b>Pag.37</b>
	5.1.1	Estrato Residencial	Pag.37
	5.1.1.1	Sector S0003	Pag.37
	5.1.1.2	Sector S0025	Pag.54
	5.1.1.3	Sector S0026	Pag.71
	5.1.1.4	Sector S0056	Pag.87
	5.1.2	Estrato Medio	Pag.103
	5.1.2.1	Sector S0011	Pag.103
	5.1.2.2	Sector S0013	Pag.119
	5.1.2.3	Sector S0014	Pag.135
	5.1.2.4	Sector S0015	Pag.151
	5.1.3	Estrato Popular	Pag.167
	5.1.3.1	Sector S0311	Pag.167
	5.1.3.2	Sector S0317	Pag.183
	5.1.3.3	Sector S0322	Pag.199
	5.1.3.4	Sector S0329	Pag.215
	5.2	<b>Resumen de los Valores Obtenidos en la Determinación de los Coeficientes de Variación Diaria k1 y Horaria k2</b>	<b>Pag.218</b>
	5.3	<b>Determinación de la Muestra Representativa para cada Estrato de los Sectores Preseleccionados</b>	<b>Pag.218</b>
	5.4	<b>Determinación de la Muestra Representativa para cada Estrato del Total de Sectores de las Habilitaciones Urbanas de Lima Metropolitana y Callao</b>	<b>Pag.222</b>
<b>Capítulo VI:</b>		<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN</b>	<b>Pag.227</b>
	6.1	<b>Determinación de los Valores</b>	<b>Pag.227</b>

	<b>Representativos de los Coeficientes de Variación Diaria por cada Estrato</b>	
	6.1.1 Estrato Residencial	Pag.227
	6.1.2 Estrato Medio	Pag.228
	6.1.3 Estrato Popular	Pag.229
<b>6.2</b>	<b>Determinación de los Valores Representativos de los Coeficientes de Variación Horaria por cada Estrato</b>	<b>Pag.230</b>
	6.2.1 Estrato Residencial	Pag.230
	6.2.2 Estrato Medio	Pag.231
	6.2.3 Estrato Popular	Pag.232
<b>6.3</b>	<b>Análisis y Discusión de los Valores Representativos de los Coeficientes de Variación Diaria y Horaria por cada Estrato</b>	<b>Pag.233</b>
<b>6.4</b>	<b>Comparación de Valores Finales Representativos Obtenidos en el Presente Trabajo con los Obtenidos en el Estudio Realizado por el Convenio UNI – SEDAPAL en el Año 2007</b>	<b>Pag.234</b>
<b>Capítulo VII:</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>Pag.236</b>
<b>Capítulo VIII:</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>Pag.239</b>
<b>Capítulo IX:</b>	<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	<b>Pag.241</b>
<b>Capítulo X:</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>Pag.244</b>



**CUADROS**

Cuadro N° 2.1:	Coeficientes de Variación Diaria y Horaria adoptados en otros Países	Pag.06
Cuadro N° 4.1:	Relación y Estado de los Sectores de todo Lima Metropolitana y Callao	Pag.19
Cuadro N° 4.2:	Relación Sectores Controlados por Centros de Servicios y Distritos de toda Lima Metropolitana y Callao	Pag.21
Cuadro N° 4.3:	Identificación de los Sectores Controlados que Reúnen Ciertas Características para ser Pre Seleccionados	Pag.28
Cuadro N° 4.4:	Relación y Características de los Sectores Controlados Preseleccionados	Pag.31
Cuadro N° 4.5:	Estratificación de los Sectores Preseleccionados por Niveles Socioeconómicos	Pag.33
Cuadro N° 4.6:	Sectores Analizados en el Estudio realizado por el Convenio UNI – SEDAPAL en el año 2007	Pag.34
Cuadro N° 4.7:	Sectores Seleccionados	Pag.36
Cuadro N° 5.1:	Valores obtenidos de los Coeficientes de Variación Diaria y Horaria de los Sectores Analizados	Pag.218
Cuadro N° 5.2:	Cuadro comparativo del número de sectores analizados con el número obtenido de la muestra representativa por cada estrato de los sectores preseleccionados	Pag.222
Cuadro N° 5.3:	Número de sectores por cada Nivel Socioeconómico de todo Lima Metropolitana y Callao	Pag.223
Cuadro N° 5.4:	Número de sectores por cada Estrato Socioeconómico de todo Lima Metropolitana y Callao	Pag.224
Cuadro N° 6.1:	Rango de Valores Representativos de los Coeficientes de Variación Diaria y Horaria por Estrato	Pag.233
Cuadro N° 6.2:	Rango de Valores y valores promedio Finales Representativos de los Coeficientes de Variación Diaria y Horaria por NSE y por Estrato	Pag.234
Cuadro N° 6.3:	Comparación de Valores Finales Representativos Obtenidos en el Presente Trabajo con los Obtenidos en el Estudio Realizado por el Convenio UNI – SEDAPAL en el Año 2007	Pag.235

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo está orientado a determinar los coeficientes de variación diaria y horaria para habilitaciones urbanas de Lima Metropolitana y Callao.

El Ámbito de Jurisdicción de SEDAPAL comprende la Provincia de Lima y Provincia Constitucional del Callao abarcan un territorio de 2,670.40 km<sup>2</sup>, de los cuales sólo se consideran aprovechables para el desarrollo urbano y agrícola alrededor de unos 900 km<sup>2</sup>. Se abastece por fuentes superficiales y subterráneas explotadas, en su mayoría, por SEDAPAL. La principal fuente de abasto superficial es el Río Rímac, sus aguas son tratadas por SEDAPAL en la Planta de Tratamiento de la Atarjea, con capacidad total para 20 m<sup>3</sup>/seg. La otra fuente superficial importante es el río Chillón, sus aguas son tratadas en la Planta de Tratamiento de Chillón. La fuente subterránea los conforma 442 pozos, de los cuales 334 se encuentran disponibles y 108 no disponibles según el Anuario Estadístico 2007 elaborado por SEDAPAL, según este Anuario en el año 2007 se ha producido 650.8 millones m<sup>3</sup> de agua potable de los cuales 519.9 millones m<sup>3</sup> ha producido la Planta Atarjea, 25.3 millones m<sup>3</sup> la Planta Chillón, y 105.6 millones m<sup>3</sup> los pozos. Algunos usuarios, principalmente industriales y comerciales, cuentan con fuente propia.

En un sistema de abastecimiento de agua potable es importante conocer la magnitud de las variaciones que existen en las demandas de la población, pues los consumos de agua dependen de diversas condiciones y aspectos como por ejemplo: el clima; es sabido que en épocas de verano el consumo de agua aumenta significativamente con respecto a los consumos producidos en época de invierno. Los niveles socioeconómicos; el grupo de personas con mayores ingresos por lo general gastan o derrochan más agua y no necesariamente invierten esa agua en consumo personal sino que la destinan a riego de jardines, lavado de vehículos, y otros. Las actividades; existen diferencia de consumos en una zona comercial e industrial con respecto a una zona exclusivo para

viviendas. La población. Estas condiciones entre otras influyen en la demanda de agua potable en función del tiempo.

La determinación de los coeficientes de variación diaria y horaria es primordial para definir las bases de cálculo de infraestructuras comprendidas entre las obras de captación y estanque de regulación y entre estanque de regulación y usuario. Estos coeficientes y factores permitirán determinar las necesidades de agua potable de una población y servirán no sólo en el diseño sino también en estudios económicos y en determinación de tarifas.

## **CAPITULO II**

### **DISEÑO DE LA INVESTIGACION**

#### **2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

##### **2.1.1 Planteamiento**

Para planificar la infraestructura adecuada con capacidad para atender las variaciones que existen en el sistema es necesario conocer su magnitud, los manuales y reglamentos para la elaboración de proyectos recomiendan coeficientes, estos mayormente son utilizados al no contar con estadísticas propias en la zona del estudio, en el Perú el Reglamento Nacional de Edificaciones, establece el coeficiente de variación diaria en 1.3 y el coeficiente de variación horaria entre 1.8 - 2.5.

La determinación de estos coeficientes es primordial para definir las bases de cálculo de infraestructuras comprendidas entre las obras de captación y estanque de regulación y entre estanque de regulación y usuario. Estos coeficientes y factores permitirán determinar las necesidades de agua potable de una población y servirán no sólo en el diseño sino también en estudios económicos y en determinación de tarifas.

Con la finalidad de contar con estadística propia del sistema y garantizar la seguridad de los coeficientes, para planear obras de infraestructura con capacidad acorde a las necesidades, se realiza este trabajo de investigación con los registros obtenidos durante los años 2006 y 2007.

##### **2.1.2 Identificación del Problema:**

Los manuales y reglamentos para la elaboración de proyectos recomiendan valores de coeficientes, estos mayormente son utilizados al no contar con estadísticas propias en la zona del estudio. Al utilizar estos

valores de coeficientes recomendados, en muchos de los casos se diseñan infraestructuras sobredimensionadas o subdimensionadas, trayendo como consecuencia altos presupuestos de obra y déficit en el abastecimiento de agua al no atender las variaciones de consumo durante todo el año.

Al no contar con valores de coeficientes determinados con estadísticas propias para las habilitaciones urbanas de Lima Metropolitana y Callao, en el presente trabajo de investigación se determinará los valores de los coeficientes de variación diaria  $k_1$  y horaria  $k_2$  a partir de estadísticas propias registradas de área de estudio (habilitaciones urbanas de Lima Metropolitana y Callao).

### **2.1.3 Justificación de la Investigación:**

El presente trabajo de investigación contribuirá a establecer la metodología más apropiada y práctica para determinar los coeficientes de variación diaria y horaria, tomando en consideración la información disponible (registros de caudales).

Asimismo el presente trabajo permitirá establecer los factores que influyen directamente en los valores de los coeficientes de variación diaria y horaria

Por ultimo, esta investigación tiene como objetivo determinar los coeficientes de variación diaria  $k_1$  y horaria  $k_2$  para las habilitaciones urbanas de Lima Metropolitana y Callao,

## **2.2 OBJETIVO PRINCIPAL:**

- ✓ Determinar los coeficientes de variación diaria ( $k_1$ ) y horaria ( $k_2$ ), para habilitaciones urbanas de Lima Metropolitana y Callao

### **2.3 OBJETIVOS SECUNDARIOS:**

- ✓ Establecer la metodología más apropiada y práctica para determinar los coeficientes de variación diaria y horaria, tomando en consideración la información disponible (registros de caudales).
- ✓ Establecer los factores que influyen directamente en los valores de los coeficientes de variación diaria y horaria.
- ✓ Brindar como material de referencia el presente trabajo de investigación, para la determinación de los coeficientes de variación diaria y horaria en distintas zonas del país.

### **2.4 HIPÓTESIS:**

- ✓ La hipótesis de trabajo establece que los valores de los coeficientes dependen de diferentes factores, entre los cuales podemos mencionar los niveles socioeconómicos, el tipo de consumo, el clima, entre otros.

### **2.5 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN:**

Todos los países en general cuentan con sus propios coeficientes de variación diaria y horaria, los valores de los coeficientes de variación diaria por lo general oscilan entre 1.20 y 1.50 y los valores de los coeficientes de variación horaria oscilan entre 1.8 y 2.3, estos valores dependen entre otras de los niveles socioeconómicos y condiciones climatológicas de la zona, que en ningún momento son constantes. En el siguiente cuadro se muestran algunos valores de los coeficientes que adoptan algunos países.

**Cuadro N° 2.1. Coeficientes de Variación Diaria y Horaria adoptados en otros Países**

<b>País</b>	<b>Coeficiente de Variación Diaria</b>		<b>Coeficiente de Variación Horaria</b>			
<b>Chile</b> $Q_{MD} = Q_{md} \cdot F1$ $Q_{MH} = Q_{md} \cdot F2$	1.20 – 1.50		1.80 – 2.25			
<b>Colombia</b> $Q_{MD} = Q_{md} \cdot K1$ $Q_{MH} = Q_{MD} \cdot K2$	<b>Nivel de Complejidad del sistema</b>	<b>K1</b>	<b>Nivel de Complejidad del sistema</b>	<b>Red menor de distribución</b>	<b>Red secund.</b>	<b>Red matriz</b>
	Alto	1.20	Alto	1.50	1.45	1.40
	Medio alto	1.20	Medio alto	1.50	1.45	1.40
	Medio	1.30	Medio	1.60	1.50	--
Bajo	1.30	Bajo	1.60	--	--	
<b>Ecuador</b> $Q_{MD} = Q_{md} \cdot K_{max. dia}$ $Q_{MH} = Q_{md} \cdot K_{max. hor}$	1.30 – 1.50		2.00 – 2.30			
<b>Mexico</b> $Q_{MD} = Q_{md} \cdot CVD$ $Q_{MH} = Q_{MD} \cdot CVH$	1.20		1.50			
<b>Bolivia</b> $Q_{MH} = Q_{MD} \cdot CVH$	-		<b>Hasta 500 habitantes</b>	<b>De 500 a 2,000 hab</b>	<b>De 2000 a 10,000</b>	<b>Mas de 10,000</b>
			2.20	2.00	1.80	1.5 - 1.8

En el Perú el Reglamento Nacional de Edificaciones, establece el coeficiente de variación diaria en 1.3 y el coeficiente de variación horaria entre 1.8 - 2.5.

En el año 2007 de acuerdo al Convenio Específico de Cooperación Técnica Interinstitucional entre la Universidad Nacional de Ingeniería y la Empresa de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Lima-SEDAPAL, se celebra el desarrollo del Estudio "Actualización de los Parámetros básicos de Diseño del Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua potable y Alcantarillado para las Habilitaciones Urbanas de Lima Metropolitana y la Provincia Constitucional del Callao", de acuerdo con los Términos de Referencia establecido por la Empresa mediante la Carta N° 061-2006-GDI de fecha 15 de Noviembre 2006. Parte de este estudio consistió en determinar los coeficientes de variación diaria k1 y horaria k2.

## CAPITULO III

### MARCO TEORICO

Los coeficientes de variación diaria y horaria, resultan de la división de ciertos caudales, los cuales previamente se deben determinar. Antes de obtener estos caudales es importante que se tenga bien claro y definidos los conceptos. En ese sentido en este capítulo se definirán todos los caudales y parámetros que intervendrán en la determinación de los coeficientes de variación diaria  $K_1$  y horaria  $K_2$ .

#### 3.1 DEFINICIONES PRELIMINARES

Los caudales que intervienen en la determinación de los coeficientes de variación diaria  $k_1$  y horaria  $k_2$  son:

- Caudal Promedio Diario Anual
- Caudal Máximo Diario
- Caudal Máximo horario

En los Reglamentos Nacional de Edificaciones (RNE) y de Elaboración de Proyectos de Sedapal, no se define conceptualmente cada uno de los caudales citados líneas arriba, a excepción del caudal máximo diario que si lo define el RNE. Al no tener las otras dos definiciones en la reglamentación peruana, se ha buscado diferentes literaturas y normas de diferentes países, obteniéndose así la siguiente información:



<b>3.1.1 PAIS</b>	<b>: CHILE</b>
<b>FUENTE</b>	: Instituto Latinoamericano y Del Caribe de Planificación Económica Y Social – ILPES Dirección de Proyectos y Programación de Inversiones
<b>DOCUMENTO</b>	Formulación de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado de Chile

### **Demanda media total del sistema (Qmedio)**

A la demanda individual se le debe sumar un porcentaje de agua que no es recibida por los consumidores y que corresponde a las denominadas pérdidas o fugas de agua. En todo sistema de abastecimiento de agua se producen pérdidas de agua, un porcentaje de 20 a 25 % de la producción se pierde por robos, o deficiencias en los materiales. Es un porcentaje utilizado en sistemas nuevos o cuando se planea ejecutar un proyecto de mejoramiento del sistema actual. Un porcentaje mayor de pérdidas es adjudicado a una ineficiente operación de los sistemas.

De manera que la demanda total sobre el sistema incluye la demanda de los consumidores y un nivel de pérdidas. Para estimar esta demanda se calcula el Caudal medio de producción (Qmedio) de la siguiente forma:

$$Q_{medio} = Q_{medio\ consumo} / (1 - P_e) \text{ [l/s]}$$

Donde:

$P_e$  : Nivel de pérdidas en el sistema (%)

Con el Qmedio se obtienen las demandas máxima diaria y horaria, necesarias para el dimensionamiento de las obras, las cuales se definen en los puntos que siguen.

### **Demanda máxima diaria (Qmáxd)**

La demanda es variable en el día y también en los meses del año. Es decir la población tiene un comportamiento dependiendo de las costumbres (uso

de agua para aseo personal, riego de jardines, lavado de ropa, vajilla, auto, etc.) y de la estación del año (crece considerablemente el uso del agua en verano). De manera que para el dimensionamiento de las obras de captación y de conducción del agua a los estanques, las mismas deben tener capacidad para abastecer sin problemas la máxima demanda de los consumidores. La estimación de la demanda máxima diaria ( $Q_{máxd}$ ), se obtiene a partir de la demanda media según la siguiente expresión:

$$Q_{máxd} = Q_{\text{medio anual}} * F1 \text{ [l/seg.]}$$

Donde:

F1: Es el factor máximo diario. Este factor debe determinarse con abundantes registros históricos de medición diaria de la demanda de agua. En Chile se utilizan valores que varían entre 1.2 y 1.5.

#### **Demanda máxima horaria ( $Q_{máxh}$ )**

Como se indicó en b), la demanda tiene un comportamiento variable en el día, es decir en cada hora el sistema tiene requerimiento distintos de los consumidores. Esta variación es absorbida en parte por el estanque de regulación y por la capacidad de las redes de distribución. Estas últimas se diseñan para atender la demanda máxima horaria ( $Q_{maxh}$ ), la cual se determina de la siguiente forma:

$$Q_{máxh} = Q_{\text{medio anual}} * F2 \text{ [l/seg.]}$$

Donde:

F2 : Es el factor máximo horario. Este factor debe determinarse con abundantes registros históricos de medición diaria y horaria de la demanda de agua. En Chile se utilizan valores que varían entre 1.8 y 2.25.

<b>3.1.2 PAIS</b>	: COLOMBIA
<b>FUENTE</b>	: Ministerio de Desarrollo Económico Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico
<b>DOCUMENTO</b>	: Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Basico RAS - 2000 Sección II Título B Sistemas De Acueducto

### **Caudal medio diario**

El caudal medio diario, Qmd, es el caudal medio calculado para la población proyectada, teniendo en cuenta la dotación bruta asignada. Corresponde al promedio de los consumos diarios en un período de un año y puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$Qmd = \frac{p \cdot d_{Bruta}}{86400}$$

### **Caudal máximo diario**

El caudal máximo diario, QMD, corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas durante un período de un año. Se calcula multiplicando el caudal medio diario por el coeficiente de consumo máximo diario, k1.

El caudal máximo diario se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$QMD = Qmd \cdot k1$$

### **Caudal máximo horario**

El caudal máximo horario, QMH, corresponde al consumo máximo registrado durante una hora en un período de un año sin tener en cuenta el caudal de incendio. Se calcula como el caudal máximo diario multiplicado por el coeficiente de consumo máximo horario, k2, según la siguiente ecuación:

$$QMH = QMD \cdot k2$$

<b>3.1.3 PAIS</b>	<b>: ECUADOR</b>
<b>FUENTE</b>	: Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, IEOS.
<b>DOCUMENTO</b>	: Normas Técnicas de Diseño Para Los Sistemas De Agua Potable y Eliminación de Residuos Líquidos Para Poblaciones con más de 1 000 Habitantes.

### **Variaciones de Consumo**

El consumo medio anual diario (en m<sup>3</sup>/s), se debe calcular por la fórmula:

$$Q_{med} = q N / (1\ 000 \times 86\ 400)$$

q = dotación en l/hab/día

N = número de habitantes.

El requerimiento máximo correspondiente al mayor consumo diario, se debe calcular por la fórmula:

$$Q_{max.día} = K_{max.día} \times Q_{med}$$

El coeficiente de variación del consumo máximo diario deben establecerse en base a estudios en sistemas existentes, y aplicar por analogía al proyecto en estudio. En caso contrario se recomienda utilizar los siguientes valores:

$$K_{max.día} = 1.3 - 1.5$$

El coeficiente de variación del consumo máximo horario debe establecerse en base a estudios en sistemas existentes, y aplicar por

analogía al proyecto en estudio. En caso contrario se recomienda utilizar los siguientes valores:

$$K_{max.hor} = (2 \text{ a } 2.3) Q_{med}$$

<b>3.1.4 PAIS</b>	: <b>MEXICO</b>
<b>FUENTE</b>	: Libro del Reglamento de Construcción D.F
<b>DOCUMENTO</b>	: Reglamento Construcción D.F

#### **Gastos de diseño**

Los diferentes gastos que se utilizan en el diseño de redes de abastecimiento de agua potable, gasto medio diario, gasto máximo diario y gasto máximo horario, deberán tomarse de datos estadísticos de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. En caso de no existir la información antes mencionada, los gastos de diseño se calcularán de la siguiente manera:

**Gasto medio diario anual.** Expresado en l/s y se calculará con la expresión:

$$Q_m = \frac{D \times P}{86400}$$

Donde:

$Q_m$	Gasto medio diario anual, en l/s
D	Dotación, en l/hab/día
P	Población, en hab.

#### **Dotación de agua potable**

<b>Población de proyecto (habitantes)</b>	<b>Dotación (l/hab/día)</b>
De 2500 a 15000	100
De 15000 a 30000	125
De 30000 a 70000	150
De 70000 a 150000	200
Mayor de 150000	250

**Gasto máximo diario.** Se calculará afectando al gasto medio diario anual por un coeficiente de variación diaria de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Q_{MD} = Q_m \times C_{VD}$$

Donde:

$Q_{MD}$	Gasto máximo diario, en l/s
$Q_m$	Gasto medio diario anual, en l/s
$C_{VD}$	Coeficiente de variación diaria

**Gasto máximo horario.** Se calculará afectando al gasto máximo diario por un coeficiente de variación horaria de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Q_{MH} = Q_{MD} \times C_{VH}$$

Donde:

$Q_{MH}$	Gasto máximo horario, en l/s
$Q_{MD}$	Gasto máximo diario, en l/s
$C_{VH}$	Coeficiente de variación horaria

De la información descrita en relación a las definiciones de los caudales usadas en otros países, las definiciones que más se aproximan al concepto que se maneja en nuestro medio, es la que se indica en el “Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS – 2000 – Sección II – Título B – Sistemas de Acueducto” de Colombia.

En cuanto a las definiciones de los coeficientes a determinar este se indica en el RNE, y se definirán en el siguiente ítem.

### 3.2 DEFINICIONES A EMPLEAR EN LA DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN

Como ya se indicó en párrafos anteriores, es importante que se tenga bien definido los conceptos de los parámetros que van intervenir en la determinación de los coeficientes de variación diaria y horaria, en ese sentido, y al no tener bien claro y definido los conceptos de todos los parámetros involucrados, a continuación se define cada uno de los parámetros en base a la información de los reglamentos nacionales vigentes, a la información recopilada de otros países (RAS 2000 – Colombia), y a la metodología que se va emplear para determinar los parámetros tomando en consideración la información que se dispone (Registros de caudales horarios anuales) para la determinación de dichos coeficientes.

#### 3.2.1 Caudal Promedio Diario Anual

El caudal promedio diario anual,  $Q_p$ , corresponde al promedio de los consumos diarios en un período de un año, y puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$Q_p = \frac{\text{Volumen consumido en un año}}{N^{\circ} \text{ de dias de consumo en un año} \times 86400}$$

Donde:

$Q_p$  : en  $m^3/\text{seg.}$ , caudal promedio de consumo sin tener en cuenta los consumos por incendio y perdidas.

#### 3.2.2 Caudal Máximo Diario

El caudal máximo diario,  $Q_{md}$ , corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas durante un período de un año, y puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{md} = \frac{\text{Volumen máximo registrado durante 24 horas en un año}}{86400}$$

Donde:

$Q_{md}$  : en m<sup>3</sup>/seg.

### 3.2.3 Caudal Máximo Horario

El caudal máximo horario, QMH, corresponde al consumo máximo registrado durante una hora en un período de un año, y puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{mh} = \frac{\text{Volumen máximo registrado durante una hora en un año}}{86400}$$

Donde:

$Q_{mh}$  : en m<sup>3</sup>/seg.

### 3.2.4 Coeficiente de Variación Diaria k1

El coeficiente de variación diaria, k1, se obtiene de la relación entre el caudal máximo diario y el caudal promedio diario anual, utilizando los datos registrados en un período mínimo de un año. Se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$k1 = \frac{Q_{md}}{Q_p}$$

Donde:

$Q_{md}$  : en m<sup>3</sup>/seg.

$Q_p$  : en m<sup>3</sup>/seg.



### 3.2.5 Coeficiente de Variación Horaria k2

El coeficiente de variación horaria, k2, se obtiene de la relación entre el caudal máximo horario y el caudal promedio diario anual, utilizando los datos registrados en un período mínimo de un año. Se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$k1 = \frac{Q_{mh}}{Q_p}$$

Donde:

Qmh : en m<sup>3</sup>/seg.

Qp : en m<sup>3</sup>/seg.

Estas definiciones descritas de los parámetros involucrados y la forma de su obtención, como ya se mencionó, serán utilizadas para la determinación de los coeficientes de variación diaria y horaria en el presente trabajo de investigación.

## 3.3 DEFINICIONES COMPLEMENTARIAS

### a. SCADA – Supervisory Control and data Acquisition.

Sistema de supervisión de control y adquisición de datos. Es una aplicación de software especialmente diseñada para el control de procesos a distancia, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (como medidores de caudal, presión, cloro, nivel, PLCs) los cuales reportan información de las variables principales permitiendo visualizarlas en tiempo real, supervisarlas y cambiar el comportamiento del proceso mediante órdenes remotas.

### b. Sectores.

Son áreas de redes secundarias de distribución de agua potable cuyo tamaño promedio es de 2 Km<sup>2</sup>, aisladas unas de otras, cada una dotada generalmente de un solo punto de ingreso y otro de emergencia,

permitiendo lograr un abastecimiento equilibrado con presiones de servicio (entre 15 a 50 mca), control del caudal entregado, del cloro entregado y optimizar la gestión del control.

**c. Abastecimiento restringido**

Suministro de agua en horario menor a las 24 horas.

**d. Sistema de agua potable.**

Es el conjunto de estructuras, equipos e instalaciones que tiene por objeto transportar el agua desde la fuente de abastecimiento, hasta los puntos de consumo en condiciones adecuadas de calidad, cantidad y presión.

## **CAPITULO IV**

### **RECURSOS UTILIZADOS Y METODOLOGÍA**

En este capítulo se describirá todos los recursos necesarios y disponibles que se utilizaron para la determinación de los coeficientes de variación diaria y horaria para habilitaciones urbanas de Lima Metropolitana y Callao. A su vez se describirá la metodología utilizada para la determinación de dichos coeficientes

#### **4.1 RECURSOS UTILIZADOS**

La principal materia prima para el desarrollo del presente trabajo de investigación, es la información registrada en los sistemas SCADA. Esta información fue posible obtenerla ya que Sedapal cuenta con sistemas SCADA distribuidas en todos los sectores controlados, los cuales registra los volúmenes de consumo a intervalos menores al minuto, durante todo el periodo de un año. En sentido se podría decir que el principal recurso utilizado indirectamente para la determinación de los coeficientes son los sistemas SCADA de los sectores seleccionados.

En el desarrollo del trabajo de investigación se utilizaron otros recursos complementarios, que fueron básicamente empleados para la recopilación de información disponible en diferentes entidades (Sedapal, Atarjea, Empresa Apoyo, Biblioteca UNI, Centros de Servicio de Sedapal, etc.), y para el procesamiento de la información recopilada en gabinete, los cuales se indican a continuación:

- 01 laptop.
- 01 impresora.
- 01 fotocopidora.
- 01 Vehículo.
- Útiles de oficina,
- Entre otros.

## 4.2 METODOLOGÍA

La metodología para la determinación de los coeficientes de variación diaria y horaria para las habilitaciones urbanas de Lima Metropolitana y Callao, consistió básicamente en realizar una serie de tareas o pasos, los cuales se indican a continuación:

### 4.2.1 Selección de las Habilitaciones o Sectores a Analizar

#### 4.2.1.1 Área de Estudio

El objetivo principal del presente trabajo de investigación es determinar los coeficientes de variación diaria (k1) y horaria (k2), para habilitaciones urbanas de Lima Metropolitana y Callao, en ese sentido el area de estudio estaría comprendido por el area total en el cual están establecidos todas estas habilitaciones urbanas.

Sedapal a la fecha ha dividido todo Lima Metropolitana y Callao en áreas de redes secundarias de distribución de agua potable denominadas sectores de abastecimiento, estos sectores a su vez han sido clasificados de acuerdo a su estado actual tal como se muestra en el siguiente cuadro:

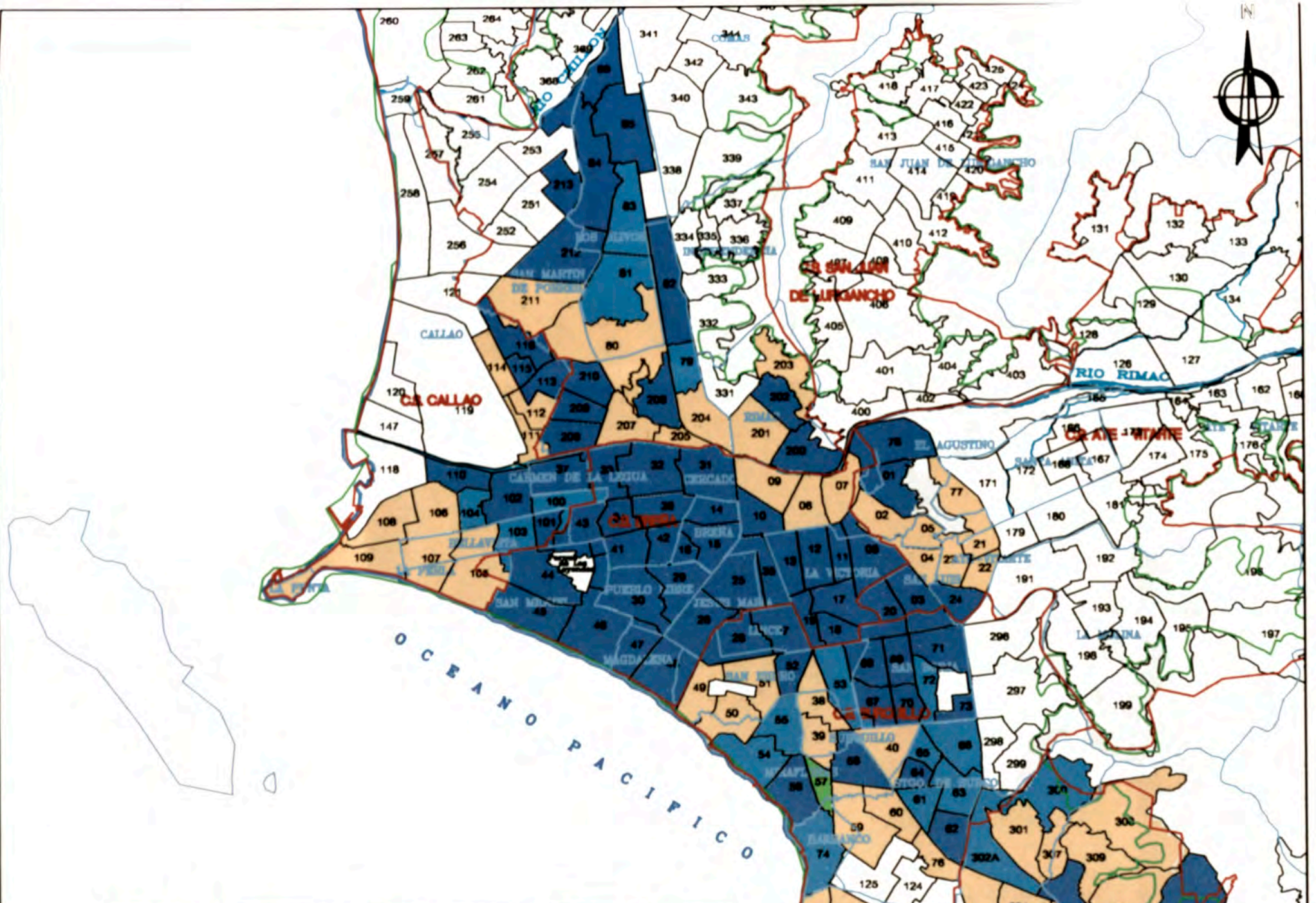
**Cuadro N° 4.1. Relación y Estado de los Sectores de todo Lima Metropolitana y Callao**

ESTADO	SECTOR	CANTIDAD	%
Fuera de Control	53,54,55,61,63,65,68,72,74,79,81,83,100,103,104,300,302,306,316,319,328.	21	4.79
Controlados	1,3,6,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,41,42,43,44,45,46,47,48,52,56,58,62,64,66,67,69,70,71,73,78,82,84,85,86,101,102,110,113,115,116,200,202,206,208,209,210,212,213,311,312,314,317,322,325,326,329.	74	16.89
Implantados		0	0.00
Hermetizados	57	1	0.23

ESTADO	SECTOR	CANTIDAD	%
Recepcionados	2,4,5,7,8,9,22,23,38,39,40,49,50,51,59,60,75,76,77,80,90,92,94,95,96,98,99,105,106,107,108,109,111,112,114,201,203,204,205,207,211,301,303,304,305,307,308,309,310,313,315,318,320,321,324,330.	57	13.01
En Construcción		0	0.00
En Proyecto	87,88,89,91,92,93,97,118,119,120,121,122,123,124,125,126,127,128,129,130,131,132,133,134,135,136,137,138,139,140,141,142,143,144,145,146,147,150,151,152,153,154,155,156,157,158,159,160,161,162,163,164,165,166,167,168,169,171,172,173,174,175,176,177,178,179,180,181,182,191,192,193,194,195,196,197,198,199,214,215,216,217,218,219,220,221,222,223,224,251,252,253,254,255,256,257,258,259,260,261,262,263,264,265,266,267,268,269,270,271,272,273,274,275,276,277,278,279,280,281,282,283,284,285,286,287,288,289,290,291,296,297,298,299,323,327,331,332,333,334,335,336,337,338,339,340,341,342,343,344,345,346,347,348,349,350,351,352,353,354,355,356,357,358,359,360,361,362,363,364,365,366,367,368,369,370,371,372,373,374,375,376,377,378,379,380,381,382,383,384,385,386,387,388,389,390,391,392,393,394,395,400,401,402,403,404,405,406,407,408,409,410,411,412,413,414,415,416,417,418,419,420,421,422,423,424,425,426,427,428,429,430,431,432,433,434,435,436,437,438,439,440,441,449,450,451,452,453,454,455,456,457,458,459,460,461,462,463,464,465,466,467,468,469,470,500,501,502,503,510,511,512,513,514,520,521,530,531,532,533,534,541,542,543,544	285	65.07
<b>Totales</b>		<b>438</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Sectorización del Sistema de Distribución. Mayo 2008

Dado la división de toda Lima Metropolitana y Callao en sectores, nuestra area de estudio para el presente trabajo estaría dada por los 438 sectores listados en el cuadro anterior y mostrado en el plano de sectorización que se presenta a continuación.



ESTADO	SECTOR	CANTIDAD	%
Fuera de Control	53,54,55,61,63,65,68,72,74,79,81,83,100,103,104,300,302,306,316,319,328	21	4.79
Controlados	1,3,6,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,41,42,43,44,45,46,47,48,52,56,58,62,64,66,67,69,70,71,73,78,82,84,85,86,101,102,110,113,115,116,200,202,206,208,209,210,212,213,311,312,314,317,322,325,326,329	74	16.89
Implantados		0	0.00
Hermetizados	57	1	0.23
Recepcionados	2,4,5,7,8,9,22,23,38,39,40,49,50,51,59,60,75,76,77,80,90,92,94,95,96,98,99,105,106,107,108,109,111,112,114,201,203,204,205,207,211,301,303,304,305,307,308,309,310,313,315,318,320,321,324,330	57	13.01
En Construccion		0	0.00
En Proyecto	87,88,89,91,92,93,97,118,119,120,121,122,123,124,125,126,127,128,129,130,131,132,133,134,135,136,137,138,139,140,141,142,143,144,145,146,147,150,151,152,153,154,155,156,157,158,159,160,161,162,163,164,165,166,167,168,169,171,172,173,174,175,176,177,178,179,180,181,182,191,192,193,194,195,196,197,198,199,214,215,216,217,218,219,220,221,222,223,224,251,252,253,254,255,256,257,258,259,260,261,262,263,264,265,266,267,268,269,270,271,272,273,274,275,276,277,278,279,280,281,282,283,284,285,286,287,288,289,290,291,296,297,298,299,323,327,331,332,333,334,335,336,337,338,339,340,341,342,343,344,345,346,347,348,349,350,351,352,353,354,355,356,357,358,359,360,361,362,363,364,365,366,367,368,369,370,371,372,373,374,375,376,377,378,379,380,381,382,383,384,385,386,387,388,389,390,391,392,393,394,395,400,401,402,403,404,405,406,407,408,409,410,411,412,413,414,415,416,417,418,419,420,421,422,423,424,425,426,427,428,429,430,431,432,433,434,435,436,437,438,439,440,441,449,450,451,452,453,454,455,456,457,458,459,460,461,462,463,464,465,466,467,468,469,470,500,501,502,503,510,511,512,513,514,520,521,530,531,532,533,534,540,541,542,543,544	285	65.07
<b>Totales</b>		<b>438</b>	<b>100.00</b>

**sedapal**

**EQUIPO CONTROL Y REDUCCION DE FUGAS**

**SECTORIZACION DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION**

**AVANCE DE LA SECTORIZACION A MAYO 2008**

ESCALA : 5/E      FECHA : 08-08-08      GRAFICO N° 8

**LEYENDA**

- Sector Fuera de Control
- Sector Controlado
- Sector Implantado
- Sector Hermetizado
- Sector Recepcionado
- Sector en Construccion
- Sector en Proyecto
- Limite de Sector
- Limite de Distrito
- Limite de Centro de Servicios
- Limite Urbano
- Rios

De los 438 sectores de Lima Metropolitana y Callao, nuestro análisis se concentraría en los sectores que cuentan con información disponible de los registros anuales de volúmenes horarios y diarios durante los años 2006 y 2007, ya que esta información como se vuelve a mencionar es la principal materia prima para la realización del presente trabajo de investigación. En ese sentido el siguiente paso consistiría en determinar los sectores que cuentan con esta información disponible.

#### 4.2.1.2 Sectores que cuentan con registros anuales de volúmenes horarios y diarios.

De acuerdo a la información suministrada por Sedapal, de todos los sectores de Lima Metropolitana y el Callao, solo los sectores controlados cuentan con registros anuales de volúmenes horarios y diarios, ya que estos sectores están provistos de sistemas SCADA a la entrada de cada sector. En ese sentido nuestra area de estudio se reduciría, y se centraría en analizar solo a los sectores controlados.

En el siguiente cuadro se muestra la relación de los sectores controlados por centros de servicios y distritos de toda Lima Metropolitana y Callao

**Cuadro N° 4.2. Relación Sectores Controlados por Centros de Servicios y Distritos de toda Lima Metropolitana y Callao**

CENTRO DE SERVICIO	DISTRITOS	SECTORES CONTROLADOS	
		CANTIDAD	SECTOR
CS COMAS	SAN MARTÍN DE PORRES	6	206
			208
			209
			210
			212
			213
	LOS OLIVOS	4	82
			84
			85
			86
	RIMAC	2	200
			202
	<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	

CENTRO DE SERVICIO	DISTRITOS	SECTORES CONTROLADOS	
		CANTIDAD	SECTOR
CS CALLAO	CALLAO	5	102
			110
			113
			115
			116
	BELLAVISTA	1	101
	CARMEN DE LA LEGUA	1	37
	<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	
CS ATE - VITARTE	ATE	1	24
	EL AGUSTINO	2	1
			78
	SAN LUIS	2	3
			20
	<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	
CS BREÑA	BREÑA	3	14
			15
			16
	CERCADO DE LIMA	10	10
			31
			32
			33
			34
			35
			36
			41
			42
			43
	JESÚS MARIA	2	25
			26
	PUEBLO LIBRE	2	29
			30
	LA VICTORIA	7	6
			11
			12
			13
			17
			18
	MAGDALENA	2	19
			47
	SAN MIGUEL	3	48
			44
			45
		<b>TOTAL</b>	<b>29</b>



CENTRO DE SERVICIO	DISTRITOS	SECTORES CONTROLADOS	
		CANTIDAD	SECTOR
CS SURQUILLO	SAN ISIDRO	1	52
	MIRAFLORES	2	56
			58
	LINCE	2	27
			28
	SAN BORJA	5	67
			69
			70
			71
			73
SANTIAGO DE SURCO	3	62	
		64	
		66	
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>		
CS VILLA EL SALVADOR	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	3	311
			312
			314
	VILLA EL SALVADOR	5	317
			322
			325
			326
			329
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>74</b>		

*Fuente: Sectorización del Sistema de Distribución. Mayo 2008*

Del cuadro anterior se puede observar que son 74 los sectores controlados, de los cuales la mayor parte (23) son administrados por el Centro de Servicio de Breña, encontrándose en este CS el distrito con mayor número de sectores controlados (10).

En el siguiente plano se muestra la ubicación de todos los sectores controlados de Lima Metropolitana y Callao.

HUARAL

CANTA

N.G.



HUAROCHIRÍ

OCEANO PACIFICO

OCEANO PACIFICO

CANETE

RELACION DE SECTORES CONTROLADOS POR CENTROS DE SERVICIO Y DISTRITOS - MAYO 2008

CENTRO DE SERVICIO	DISTRITOS	SECTORES CONTROLADOS	
		CANTIDAD	SECTOR
CS COMAS	SAN MARTIN DE PORRES	6	200
		213	
	LOS OLIVOS	4	84
		206	
		209	
RIMAC	2	102	
TOTAL	12	202	
CS CALLAO	CALLAO	5	110
		113	
	BELLAVISTA	1	101
	CARMEN DE LA	1	37
TOTAL	7	249	
CS ATE-VITARTE	ATE	5	24
		1	
	EL AGUSTINO	2	78
	SAN LUIS	2	3
TOTAL	5	20	
CS BREÑA	BREÑA	3	14
		15	
	CERCADO DE LIMA	10	31
		32	
		33	
		34	
		35	
		36	
		37	
	38		
	JESUS MARIA	2	25
PUEBLO LIBRE	2	30	
TOTAL	29	86	
CS SURQUILLO	SAN ISIDRO	3	52
		56	
	MIRAFLORES	2	38
	LINCE	2	22
TOTAL	9	68	
CS VILLA EL SALVADOR	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	3	311
		312	
	VILLA EL SALVADOR	5	317
		322	
		326	
TOTAL	8	329	
TOTAL	74		

**LEYENDA**

- + + SECTORES CONTROLADOS
- SECTORES NO CONTROLADOS
- LIMITE DE SECTORES
- LIMITE DE CENTROS DE SERVICIO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

TESIS:  
DETERMINACION DE LOS COEFICIENTES DE VARIACION DIARIA (K1) Y HORARIA (K2) PARA HABILITACIONES URBANAS DE LIMA METROPOLITANA Y CALLAO

TITULO:  
**PLANO GENERAL DE UBICACION DE LOS SECTORES ANALIZADOS**

PLANO N°:  
**1/1**

ELABORO: TOMAS ARANGO E.	REVISÓ: J.G.V.	ESCALA: S/E	REV.: A
DEBILLO: TOMAS ARANGO E.	APROBÓ: J.G.V.	FECHA: JUNIO 2008	TRABAJO: PG-01

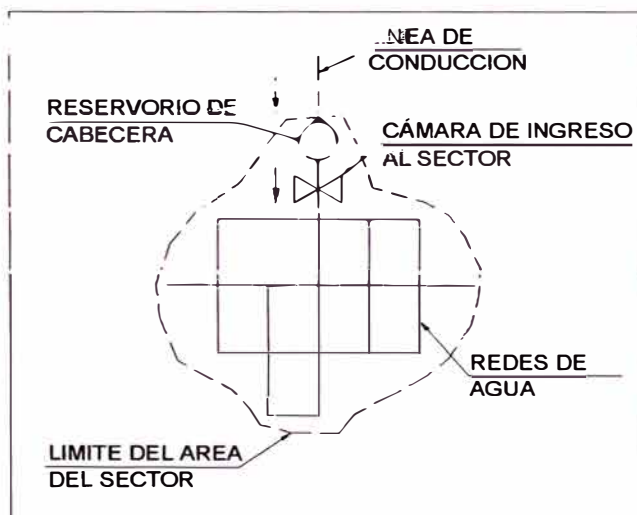
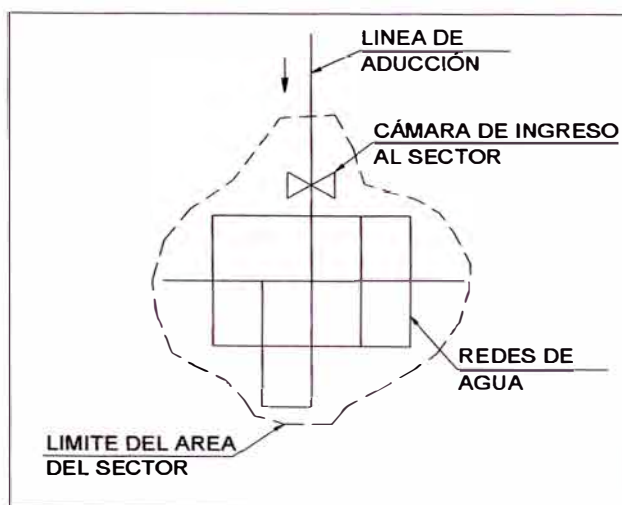
De los 74 sectores controlados, el siguiente paso consiste en determinar, cuáles de estos cumplen con ciertas características de funcionamiento, y otras características o condiciones necesarias, para ser considerados sectores preseleccionados, esto es con el fin de determinar coeficientes de variación diaria y horaria representativos de cada sector, en ese sentido en el siguiente ítem 4.2.1.3 se indicarán cuáles son esas características.

#### **4.2.1.3 Características necesarias que deberán cumplir los sectores preseleccionados**

Las características de funcionamiento y otras características o condiciones necesarias que deben cumplir los sectores controlados para que sean preseleccionados y así poder determinar coeficientes de variación diaria y horaria representativos, son los que se indican a continuación:

- Registros de consumos horarios y diarios durante los años 2006 y 2007.
- La lectura de los caudales diarios y horarios en cada sector se deben haber tomado a la salida del reservorio del sector si es que existiese, o en caso contrario al ingreso de cada sector (Ver Esquema 1 y 2).
- Preferiblemente se seleccionarán sectores con una sola cámara SCADA al ingreso de este, ya que la existencia de dos o más cámaras dificultaría la obtención del consumo horario y diario por sector, llegándose a producir errores en la suma de lecturas horarias y diarias para todo el sector.
- Al interior de los sectores a analizar no deben existir reservorios flotantes, o reservorios que se alimentan de derivaciones de la matriz principal que viene de la entrada del sector. Ya que si existiesen estos reservorios en los sectores analizados, el SCADA registraría caudales de consumos diarios y horarios irreales y en consecuencia coeficientes de variación no representativos.

- Al interior de los sectores a analizar no deben existir pozos que alimenten al sector además del reservorio de cabecera, o además de la matriz de alimentación principal del sector. Ya que la existencia de estos pozos implicaría que el pozo trabaje durante las 24 horas si este no contara con un reservorio de regulación, a su vez implicaría contar con un SCADA adicional para cada pozo, situación que de acuerdo a la información brindada por SEDAPAL no se cuenta.
- A continuación se muestra los esquemas de configuración tipo del sector seleccionado en el estudio realizado.

**ESQUEMA 1****ESQUEMA 2**

Una vez establecido las características y condiciones que deberán tener los sectores controlados para ser preseleccionados, el siguiente paso consiste en identificar cuáles de todos estos sectores controlados reúnen dichas características para ser preseleccionados.

#### **4.2.1.4 Sectores Preseleccionados**

Para la preselección de los 74 sectores controlados, de tal manera que reúnan las características descritas en el ítem anterior, ha sido necesario recopilar información en los diferentes equipos de las gerencias de SEDAPAL, las cuales se listan y describen a continuación:

- **SEDAPAL**

**Equipo Investigación, Normalización y Planeamiento Físico;** por intermedio de este equipo se recopiló los planos de las redes de distribución de los distritos en los cuales se encuentran los 74 sectores controlados, con estos planos se logró identificar la ubicación exacta de la cámara SCADA, y a su vez se logró identificar aquellos sectores que no cuentan con reservorios flotantes y pozos que alimentan al sector, con esta información se logró establecer los sectores que cumplen con cualquiera de los dos esquemas de configuración tipo que debe tener el sector seleccionado.

**Equipo de Control y Reducción de Fugas;** este equipo nos suministró la relación de los sectores controlados que no cuentan con pozos de abastecimiento, y la cantidad de cámaras SCADA por cada sector, esta información fue contrastada con los planos suministrados por la Gerencia de Desarrollo e Investigación, logrando finalmente identificar cuáles son los sectores que realmente no cuentan con pozos de abastecimiento, y cuáles son los sectores que cuentan con más de una cámara SCADA. A su vez en este equipo se recopiló información referente de la sectorización de toda Lima Metropolitana y Callao actualizado a Mayo del 2008.

**Equipos de Operación y Mantenimiento de Redes;** con el apoyo del personal técnico de operación y mantenimiento de redes de los diferentes centros de servicios, en los cuales se encuentran los sectores controlados, se logró contrastar y verificar cuales son los sectores que cuentan con reservorios flotantes, con pozos de abastecimiento, y con más de una cámara SCADA, esto a su vez fue posible ya que se contaba con los planos de los sectores controlados suministrados por el Equipo Investigación, Normalización y Planeamiento Físico de SEDAPAL La Atarjea.

Además de la información recopilada ante SEDAPAL, también ha sido importante recopilar información de niveles socioeconómicos por distritos, ya que la experiencia ha demostrado que el grupo de personas con mayores ingresos por lo general gastan o derrochan más agua y no necesariamente invierten esa agua en consumo personal sino que la destinan a riego de jardines, lavado de vehículos, y otros, en cambio las personas con bajos recursos invierten el agua básicamente como consumo personal, estas diferencias socioeconómicas afectan directamente a los consumos promedios, máximos y mínimos y en consecuencia a los coeficientes de variación diaria y horaria.

La empresa Ipsos Apoyo cada cuatro años desde el año 1999 realiza estudios de los Niveles Socioeconómicos de la Gran Lima, para el presente estudio se ha tomado el último estudio realizado por dicha empresa en el año 2007. Según el estudio realizado por la empresa Ipsos Apoyo en el año 2007, Lima se clasifica en 5 niveles socioeconómicos los cuales son: NSE A y sus estratos A1 (Alto) y A2 (Medio Alto), NSE B y sus estratos B1 (Medio Típico) y B2 (Medio Bajo), NSE C y sus estratos C1 (Medio Popular) y C2 (Popular Típico), NSE D (Pobre), NSE E (Muy Pobre).

Con la información recopilada de los sectores controlados, y teniendo en cuenta las características y condiciones que estos deben reunir para ser preseleccionados se ha elaborado el siguiente cuadro.







CENTRO DE SERVICIO	DISTRITOS	SECTORES CONTROLADOS		NIVELES SOCIOECONÓMICOS (NSE)						EXISTENCIA DE POZOS	EXISTENCIA DE RESERVIOS FLOTANTES	EXISTENCIA DE RESERVIOS DE CABECERA	NUMERO DE CAMARAS SCADA	SECTOR PRE SELECCIONADO
				A	B	C	D	E	NSE PREDOM.					
		CANTIDAD	SECTOR	%	%	%	%	%						
CS SURQUILLO	SAN ISIDRO	1	52	62%	36%	2%	0%	0%	A	SI	NO	NO	1	NO
	MIRAFLORES	2	56	32%	62%	6%	0%	0%	B	NO	NO	NO	1	SI
			58	32%	62%	6%	0%	0%	B	SI	NO	SI	1	NO
	LINCE	2	27	4%	61%	34%	1%	0%	B	SI	NO	NO	1	NO
			28	4%	61%	34%	1%	0%	B	SI	NO	NO	1	NO
	SAN BORJA	5	67	40%	57%	2%	1%	0%	B	SI	NO	SI	1	NO
			69	40%	57%	2%	1%	0%	B	NO	NO	NO	1	SI
			70	40%	57%	2%	1%	0%	B	SI	NO	NO	1	NO
			71	40%	57%	2%	1%	0%	B	SI	NO	SI	1	NO
	SANTIAGO DE SURCO	3	73	40%	57%	2%	1%	0%	B	SI	NO	SI	1	NO
			62	34%	43%	17%	3%	3%	B	SI	NO	SI	1	NO
			64	34%	43%	17%	3%	3%	B	SI	NO	SI	1	NO
				66	34%	43%	17%	3%	3%	B	NO	NO	NO	1
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>													
CS VILLA EL SALVADOR	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	3	311	0%	1%	36%	23%	40%	E	NO	NO	SI	1	SI
			312	0%	1%	36%	23%	40%	E	NO	NO	SI	2	NO
			314	0%	1%	36%	23%	40%	E	NO	SI	SI	1	NO
	VILLA EL SALVADOR	5	317	0%	0%	32%	48%	20%	D	NO	NO	NO	1	SI
			322	0%	0%	32%	48%	20%	D	NO	NO	NO	1	SI
			325	0%	0%	32%	48%	20%	D	NO	SI	SI	1	NO
			326	0%	0%	32%	48%	20%	D	NO	SI	SI	1	NO
				329	0%	0%	32%	48%	20%	D	NO	NO	NO	1
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>													

Fuente: *Equipo Investigación, Normalización y Planeamiento Físico – SEDAPAL La Atarjea*  
*Equipo de Control y Reducción de Fugas – SEDAPAL La Atarjea*  
*Equipos de Operación y Mantenimiento de Redes – Centros de Servicios*  
*Estudio Socioeconómico de la Gran Lima Año 2007 - Empresa Apoyo*

Del cuadro anterior se puede observar los sectores controlados que cumplen y no cumplen con las características indicadas para ser preseleccionados, a continuación se presenta la relación solo de los sectores controlados preseleccionados.

**Cuadro Nº 4.4. Relación y Características de los Sectores Controlados Preseleccionados**

CENTRO DE SERVICIO	DISTRITOS	SECTORES CONTROLADOS		NIVELES SOCIOECONÓMICOS (NSE)						EXISTENCIA DE POZOS	EXISTENCIA DE RESERVIOS FLOTANTES	EXISTENCIA DE RESERVIOS DE CABECERA	NUMERO DE CAMARAS SCADA	SECTOR PRE SELECCIONADO
				A	B	C	D	E	NSE PREDOM.					
		CANTIDAD	SECTOR	%	%	%	%	%						
CS COMAS	SAN MARTÍN DE	1	209	0%	6%	57%	31%	6%	C	NO	NO	NO	1	SI
	RIMAC	1	202	0%	6%	50%	26%	18%	C	NO	NO	NO	1	SI
	<b>TOTAL</b>	<b>2</b>												
CS ATE - VITARTE	SAN LUIS	1	3	0%	59%	33%	8%	0%	B	NO	NO	NO	1	SI
	<b>TOTAL</b>	<b>1</b>												
CS BREÑA	BREÑA	3	14	0%	22%	72%	5%	1%	C	NO	NO	NO	1	SI
			15	0%	22%	72%	5%	1%	C	NO	NO	NO	1	SI
			16	0%	22%	72%	5%	1%	C	NO	NO	NO	1	SI
	CERCADO DE LIMA	2	10	0%	28%	58%	14%	1%	C	NO	NO	NO	1	SI
			35	0%	28%	58%	14%	1%	C	NO	NO	NO	1	SI
	JESÚS MARIA	2	25	2%	74%	19%	5%	1%	B	NO	NO	NO	1	SI
			26	2%	74%	19%	5%	1%	B	NO	NO	NO	1	SI
	PUEBLO LIBRE	1	29	1%	86%	11%	2%	0%	B	NO	NO	NO	1	SI
	LA VICTORIA	4	11	0%	32%	53%	12%	2%	C	NO	NO	NO	1	SI
			13	0%	32%	53%	12%	2%	C	NO	NO	NO	1	SI
			18	0%	32%	53%	12%	2%	C	NO	NO	NO	1	SI
			19	0%	32%	53%	12%	2%	C	NO	NO	NO	1	SI
	MAGDALENA	1	47	18%	62%	19%	0%	0%	B	NO	NO	NO	1	SI
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>													
CS SURQUILLO	MIRAFLORES	1	56	32%	62%	6%	0%	0%	B	NO	NO	NO	1	SI
	SAN BORJA	1	69	40%	57%	2%	1%	0%	B	NO	NO	NO	1	SI
	SANTIAGO DE SURCO	1	66	34%	43%	17%	3%	3%	B	NO	NO	NO	1	SI
	<b>TOTAL</b>	<b>3</b>												
CS VILLA EL SALVADOR	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	1	311	0%	1%	36%	23%	40%	E	NO	NO	SI	1	SI
	VILLA EL SALVADOR	3	317	0%	0%	32%	48%	20%	D	NO	NO	NO	1	SI
			322	0%	0%	32%	48%	20%	D	NO	NO	NO	1	SI
			329	0%	0%	32%	48%	20%	D	NO	NO	NO	1	SI
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>													
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>													

Fuente: Elaboración

Propia.

Del cuadro anterior se observa que son 23 los sectores controlados que cumplen o reúnen las características y condiciones necesarias para ser analizados en el presente estudio, sin embargo de acuerdo a la teoría estadística es válido tomar una muestra representativa de estos sectores preseleccionados, y a partir de esta determinar los coeficientes de variación diaria y horaria con un cierto grado de confiabilidad, en ese sentido a continuación se determinará la muestra representativa por cada NSE (sectores seleccionados) para finalmente determinar los coeficientes de variación diaria y horaria.

#### **4.2.1.5 Sectores seleccionados**

Para determinar una muestra representativa (sectores seleccionados), este se puede realizar a partir de la información existente del total de las muestras, o si en caso no se tenga esta información, se optará por seleccionar al azar una muestra piloto y a partir de esta muestra piloto se determinará la información inexistente, con esta información ya determinada con la muestra piloto, se procederá a determinar la muestra representativa, si esta muestra representativa resulta ser mayor a la muestra piloto se tendrá que analizar adicionalmente la diferencia, caso contrario la muestra piloto sería la muestra representativa.

En el presente estudio inicialmente no se contaba con información de los 23 sectores preseleccionados en cuanto a los volúmenes de consumo promedio, máximo diario y máximo horario anual, por tal motivo y con el fin de reducir los sectores finalmente a analizar se optó por seleccionar al azar una muestra piloto por cada NSE o por estrato.

Con el fin de seleccionar al azar la muestra piloto por estratos, y en base a la estratificación realizada en los estudios de los Niveles Socioeconómicos de la Gran Lima, por Ipsos APOYO, se ha agrupado para el presente estudio los 23 sectores preseleccionados tal como se muestra en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 4.5. Estratificación de los Sectores Preseleccionados por Niveles Socioeconómicos**

SECTOR DE ABASTECIMIENTO	DISTRITO	NSE PREDOMINANTE	ESTRATO
S0003	SAN LUIS	B	RESIDENCIAL
S0025	JESÚS MARIA	B	
S0026	JESÚS MARIA	B	
S0029	PUEBLO LIBRE	B	
S0047	MAGDALENA	B	
S0056	MIRAFLORES	B	
S0066	SANTIAGO DE SURCO	B	
S0069	SAN BORJA	B	
		<b>SUB TOTAL</b>	<b>8</b>
S0010	CERCADO DE LIMA	C	MEDIO
S0014	BREÑA	C	
S0015	BREÑA	C	
S0016	BREÑA	C	
S0011	LA VICTORIA	C	
S0013	LA VICTORIA	C	
S0018	LA VICTORIA	C	
S0019	LA VICTORIA	C	
S0035	CERCADO DE LIMA	C	
S0202	RIMAC	C	
S0209	SAN MARTÍN DE PORRES	C	
		<b>SUB TOTAL</b>	<b>11</b>
S0317	VILLA EL SALVADOR	D	POPULAR
S0322	VILLA EL SALVADOR	D	
S0329	VILLA EL SALVADOR	D	
S0311	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	E	
		<b>SUB TOTAL</b>	<b>4</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>23</b>

*Fuente: Elaboración Propia.*

Del cuadro anterior se puede observar que solo se cuenta con 4 sectores del estrato popular, por tal razón se ha considerado que la muestra piloto por cada estrato estará conformada por cuatro sectores. En ese sentido la muestra piloto para el estrato popular estaría conformada por todos los sectores preseleccionados que se encuentran en este estrato (04 sectores), las otras dos muestras piloto del estrato residencial y medio están conformados por los sectores preseleccionados que han sido

seleccionados al azar. Los sectores de las muestras piloto por cada estrato se muestran a continuación:

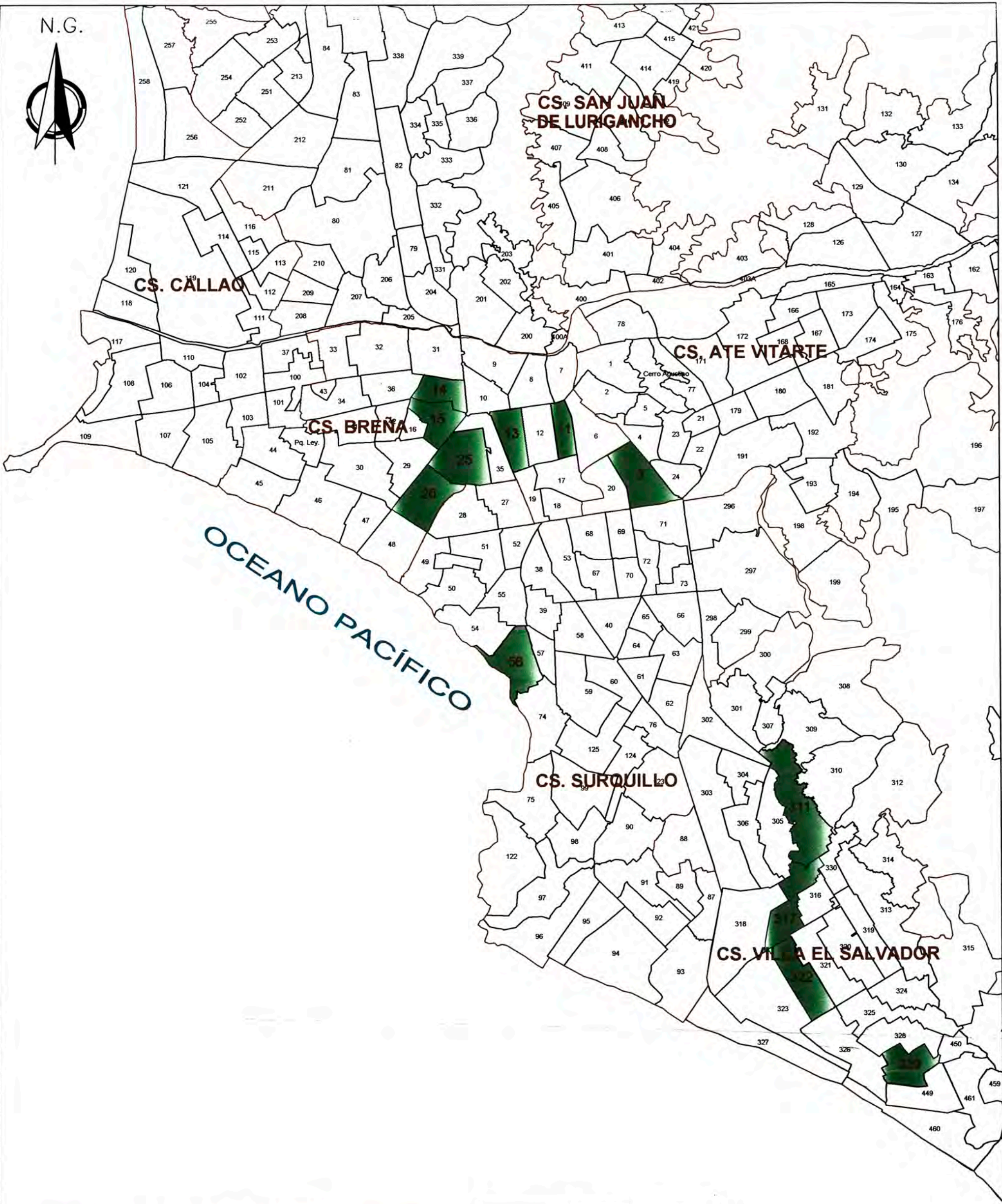
**Cuadro N° 4.6. Sectores Seleccionados al Azar**

Nº	CENTRO DE SERVICICO	DISTRITO	SECTOR DE ABASTECIMIENTO	ESTRATO
1	CS ATE - VITARTE	SAN LUIS	S0003	RESIDENCIAL
2	CS BREÑA	JESÚS MARIA	S0025	
3	CS BREÑA	JESÚS MARIA	S0026	
4	CS SURQUILLO	MIRAFLORES	S0056	
5	CS BREÑA	BREÑA	S0014	MEDIO
6	CS BREÑA	BREÑA	S0015	
7	CS BREÑA	LA VICTORIA	S0011	
8	CS BREÑA	LA VICTORIA	S0013	POPULAR
9	CS VILLA EL SALVADOR	VILLA EL SALVADOR	S0317	
10	CS VILLA EL SALVADOR	VILLA EL SALVADOR	S0322	
11	CS VILLA EL SALVADOR	VILLA EL SALVADOR	S0329	
12	CS VILLA EL SALVADOR	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	S0311	

*Fuente: Elaboración Propia.*

A continuación se muestra el plano de ubicación de los sectores seleccionados.

N.G.



RELACIÓN DE SECTORES CONTROLADOS SELECCIONADOS

Nº	CENTRO DE SERVICIO	DISTRITO	Nº DEL SECTOR	ESTRATO
1	CS ATE - VITARTE	SAN LUIS	3	RESIDENCIAL
2	CS BREÑA	JESÚS MARIA	25	
3	CS BREÑA	JESÚS MARIA	26	
4	CS SURQUILLO	MIRAFLORES	56	
5	CS BREÑA	BREÑA	14	MEDIO
6	CS BREÑA	BREÑA	15	
7	CS BREÑA	LA VICTORIA	11	
8	CS BREÑA	LA VICTORIA	13	
9	CS VILLA EL SALVADOR	VILLA EL SALVADOR	317	POPULAR
10	CS VILLA EL SALVADOR	VILLA EL SALVADOR	322	
11	CS VILLA EL SALVADOR	VILLA EL SALVADOR	329	
12	CS VILLA EL SALVADOR	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	311	

LEYENDA

- SECTORES CONTROLADOS SELECCIONADOS
- OTROS SECTORES
- LIMITE DE SECTORES
- LIMITE DE CENTROS DE SERVICIO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS:  
DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA (K1) Y HORARIA (K2) PARA  
HABILITACIONES URBANAS DE LIMA METROPOLITANA Y CALLAO

TÍTULO: **PLANO GENERAL DE UBICACIÓN DE LOS SECTORES SELECCIONADOS** PLANO N°: **1/1**

ELABORÓ: TOMÁS ARANGO E. REVISÓ: J.O.V. ESCALA: S/E REV.: A  
DISEÑÓ: TOMÁS ARANGO E. APROBÓ: J.O.V. FECHA: JUNIO 2008 TRABAJO: PG-02

Con información registrada durante los años 2006 y 2007 de los sectores seleccionados al azar indicados en el cuadro N° 4.6 y plano PG-02 se determinarán los coeficientes de variación diaria y horaria. Antes de proceder a determinar estos coeficientes, se describirán los criterios de cálculo para la determinación de los coeficientes de variación diaria  $k_1$  y horaria  $k_2$ .

#### **4.2.2 Criterios de Cálculo Para la Determinación de los Coeficientes de Variación Diaria y Horaria de los Sectores Seleccionados**

##### **4.2.2.1 Determinación del Coeficiente de Variación Diaria $k_1$**

El coeficiente de variación diaria ( $k_1$ ), se obtendrá de la relación entre el caudal máximo diario y el caudal promedio diario anual, utilizando para ello los datos registrados durante los años 2006 y 2007 de cada sector seleccionado

Para determinar el coeficiente de variación diaria de los sectores seleccionados y clasificados por estratos, se deberá determinar primero el caudal promedio diario anual. El caudal promedio se determinará mediante una media aritmética de todos los consumos promedios diarios de todo el año, registrado en cada sector por el Sistema SCADA. Y el caudal máximo diario del año se determinará mediante una grafica volumen o consumo diario Vs día, durante los 365 días del año para los años 2006 y 2007, el caudal máximo diario será el pico o caudal más alto registrado en esta gráfica. Es importante mencionar que para determinar el caudal promedio diario y el caudal máximo diario, se han descartado los consumos diarios del día en el cual no tuvieron continuidad durante las 24 horas del día (por corte temporal del servicio u otra eventualidad presentada) y también de aquellos picos que por fuertes cambios de consumo debido a una irregularidad en el funcionamiento del sistema, ya que la inclusión de estos consumos daría como resultado coeficientes de variación no representativos.

#### 4.2.2.2 Determinación del Coeficiente de Variación Horaria k2

El coeficiente de variación horaria, es la relación que existe entre el caudal de la hora de máximo consumo (caudal máximo horario) y el consumo medio diario que se tuvo en el año (caudal promedio diario anual). De esta forma se obtiene 365 valores de variación horaria por año analizado, el valor K2 por sector será el valor más alto obtenido para el año 2006 y 2007.

Para determinar el coeficiente de variación horaria de los sectores seleccionados, se deberá determinar primero el caudal promedio diario del año. El caudal promedio se determinará mediante una media aritmética de todos los consumos promedios diarios de todo el año, registrado en cada sector por el Sistema SCADA. Y el caudal máximo horario del año se determinará mediante una grafica Volumen Máximo Horario Diario Vs Día, durante los 365 días del año para los años 2006 y 2007. El caudal máximo horario será el pico o caudal más alto registrado en esta gráfica. Es importante mencionar que para determinar el caudal promedio diario y el caudal máximo horario, se han descartado los consumos diarios del día en el cual no tuvieron continuidad durante las 24 horas del día (por corte temporal del servicio u otra eventualidad presentada) y también de aquellos picos que por fuertes cambios de consumo debido a una irregularidad en el funcionamiento del sistema, ya que la inclusión de estos consumos daría como resultado coeficientes de variación no representativos.

Las formulas y relaciones empleadas para el cálculo de los caudales y de los coeficientes de variación diaria y horaria se indican en el ítem 3.2 del capítulo III del presente trabajo de investigación.



## **CAPITULO V**

### **CALCULOS Y RESULTADOS**

En este capítulo se presentará los cálculos y resultados de los coeficientes de variación diaria y horaria de los sectores seleccionados. Estos coeficientes serán determinados tomando en consideración los criterios descritos en el ítem 4.2.2 de capítulo IV del presente trabajo de investigación.

#### **5.1 CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA K1 Y HORARIA K2**

A continuación se describe a cada sector seleccionado agrupado por estratos según el Cuadro N° 4.6, a su vez se muestran los cálculos, cuadros y gráficas obtenidas a partir de la información registrada por el sistema SCADA durante los años 2006 y 2007 de cada sector.

##### **5.1.1 Estrato Residencial**

###### **5.1.1.1 Sector S0003**

###### **A. Descripción**

El Sector S0003 se ubica en el cruce de la Av. Circunvalación (cdra. 25) con la Av. Canadá, en el distrito de San Luis. En base a la información de los Niveles Socioeconómicos Gran Lima del año 2007 realizado por la empresa Apoyo, y contrastada con la inspección de campo realizada, se ha clasificado a este sector en el estrato residencial.

En la inspección de campo realizada a este sector se observó, que la mayoría de las viviendas cuentan con todos los servicios públicos (limpieza pública diaria, teléfono, Internet, cable, luz, agua y alcantarillado), además se pudo observar que las viviendas en su

mayoría cuentan con tanques de almacenamiento de agua potable. En este sector las calles en su totalidad están asfaltadas y con veredas, estas características en conjunto son propias de una zona residencial. Algunas de estas características nos ayudarán a sustentar mas adelante los resultados obtenidos de los coeficientes de variación diaria y horaria del sector.

A continuación se muestran algunas imágenes del Sector S0003, en donde se puede apreciar las principales características del sector.



En esta imagen se observa la cámara de control SCADA del Sector S0003



En esta imagen se observa las características de las viviendas del sector, siendo la más resaltante que la mayoría de las viviendas cuentan con tanque de almacenamiento



En esta imagen también se puede observar que la mayoría de las viviendas cuentan con tanque de almacenamiento

## **B. Cálculo de los Coeficientes de Variación Diaria**

De la información estadística que se ha obtenido con el sistema SCADA, se ha determinado el volumen de consumo diario para cada uno de los 365 días del año 2006 y 2007 de este sector. A su vez se ha determinado el volumen de consumo total anual para los años 2006 y 2007. Esta información se muestra en los siguientes cuadros denominados Volumen Diario - Sector S0003 Año 2006 y año 2007 respectivamente

Con esta información de volúmenes diario de consumo se ha obtenido el grafico Volumen Diario Vs Día de cada año, con lo que se podrá conocer en este sector cual es el día de máximo consumo y cual es su valor para cada año analizado.

### VOLUMEN DIARIO - SECTOR S0003 - AÑO 2006

Unidad: m3

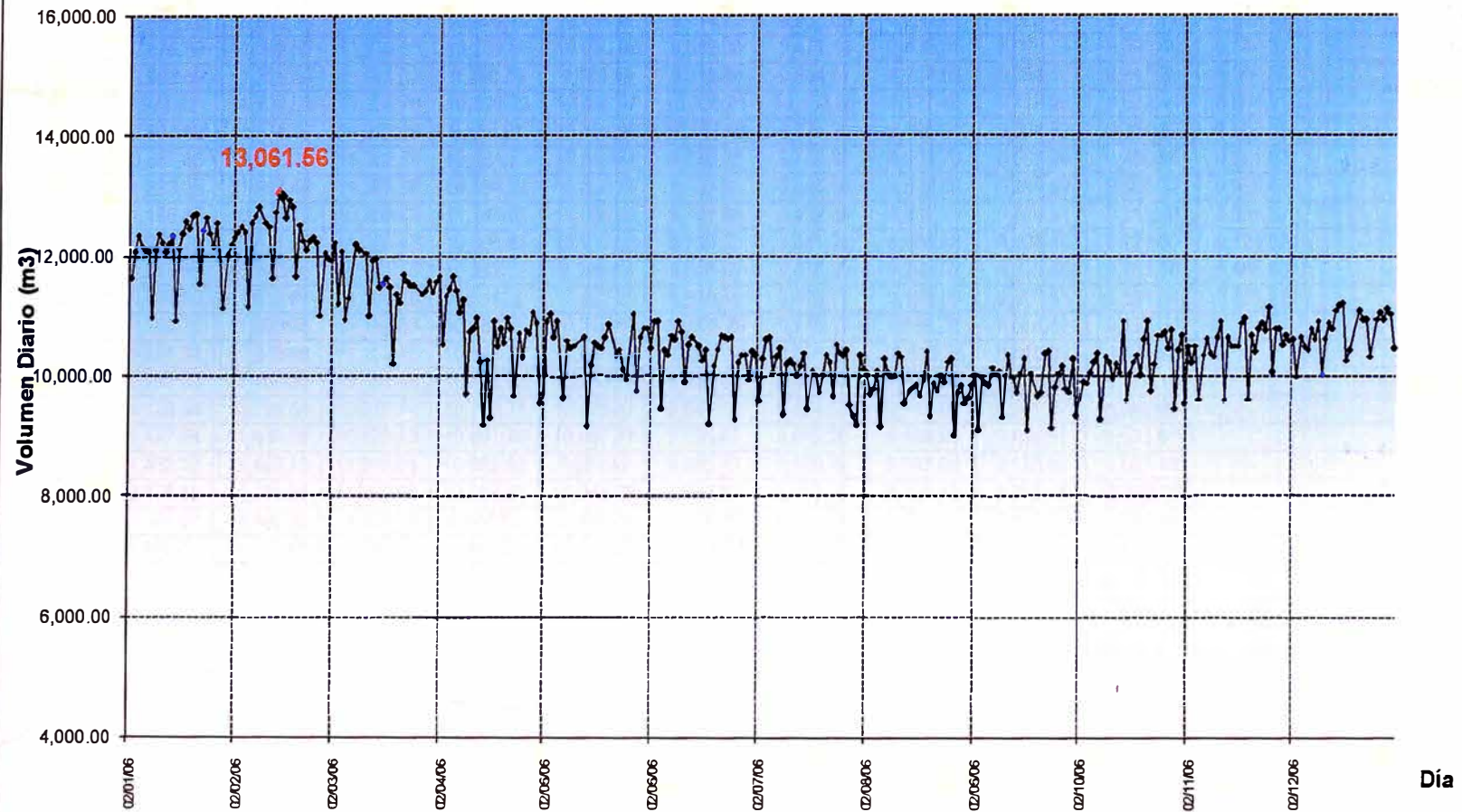
Días	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	
1	8,041.25	12,320.26	11,947.05	11,684.43	9,717.75	10,482.68	10,369.58	10,134.33	9,871.50	9,341.97	9,568.93	10,608.57	
2	11,634.68	12,407.51	12,249.90	10,529.33	10,930.00	10,941.28	9,635.27	10,054.78	10,039.32	9,551.24	10,528.26	10,631.12	
3	12,093.41	12,502.08	11,229.55	11,358.09	11,044.04	10,928.89	10,303.12	9,707.35	9,122.28	9,919.68	10,248.27	10,023.08	
4	12,350.80	12,408.86	12,101.74	11,458.37	10,660.47	9,460.67	10,620.94	9,815.18	10,008.19	9,900.21	10,525.84	10,652.08	
5	12,187.92	11,171.16	10,949.12	11,665.56	10,916.63	10,458.92	10,656.20	10,099.36	9,887.48	10,056.55	9,636.49	10,508.01	
6	12,122.11	12,560.08	11,315.92	11,444.27	9,580.23	10,371.85	10,072.06	9,179.25	9,862.45	10,243.78	10,373.58	10,453.08	
7	12,090.74	12,677.27	11,750.20	11,064.40	9,671.64	10,698.10	10,326.03	10,307.99	10,168.76	10,381.85	10,635.79	10,817.93	
8	10,975.09	12,832.87	12,201.06	11,286.09	10,611.96	10,627.00	10,470.61	10,055.98	10,031.52	9,286.18	10,387.82	10,628.38	
9	12,105.99	14,063.58	12,112.06	9,702.84	10,483.54	10,940.27	9,360.04	10,010.72	10,113.00	10,322.16	10,341.20	10,943.71	
10	12,398.65	12,570.41	11,354.88	10,743.42	10,522.33	10,757.26	10,211.55	10,019.46	9,338.14	10,238.56	10,663.85	10,025.56	
11	12,222.43	12,512.64	12,072.55	10,802.06	8,438.67	9,919.13	10,270.79	10,407.22	10,351.09	9,976.82	10,943.55	10,635.93	
12	12,078.41	11,637.01	11,012.43	10,991.88	11,333.66	10,538.28	10,227.87	10,342.50	10,015.10	10,208.34	9,625.66	10,893.95	
13	12,199.74	12,751.05	11,926.70	10,240.11	10,655.31	10,651.62	9,998.80	9,569.92	9,972.48	10,078.12	10,661.86	10,815.37	
14	12,347.70	13,061.56	11,973.69	9,216.69	9,166.80	10,186.48	10,190.00	9,779.88	9,736.70	10,941.95	10,528.90	11,116.21	
15	10,940.65	13,007.72	11,481.18	10,288.92	10,193.61	10,502.14	10,406.09	9,816.28	10,031.28	9,613.48	10,522.70	11,189.99	
16	12,138.11	12,640.60	11,539.88	9,320.25	10,585.99	10,291.25	9,465.16	9,854.42	10,292.38	10,069.89	10,529.02	11,225.33	
17	12,378.93	12,961.36	11,646.88	10,920.55	10,507.29	10,444.38	10,097.59	9,694.59	9,119.07	10,255.87	10,906.89	10,285.75	
18	12,581.86	12,823.41	11,497.69	10,509.84	10,484.92	9,209.19	10,049.27	9,960.16	10,038.77	10,374.60	10,985.40	10,445.66	
19	12,463.82	11,667.73	10,224.10	10,806.79	10,656.04	10,173.92	9,747.88	10,426.98	8,814.35	10,032.30	9,635.30	8,996.10	
20	12,686.04	12,541.74	11,389.85	10,571.76	10,861.01	10,447.15	10,048.44	9,356.40	9,687.69	10,622.16	10,680.97	12,020.69	
21	12,696.57	12,277.58	11,239.77	10,998.86	5,533.75	10,692.47	10,357.34	9,879.16	9,744.56	10,932.53	10,419.56	11,109.59	
22	11,543.24	12,111.33	11,701.80	10,814.07	10,362.32	10,651.35	10,249.00	9,782.69	10,395.64	9,776.59	10,802.88	10,958.52	
23	12,437.46	12,261.84	11,592.32	9,697.50	10,464.85	10,635.38	9,669.50	10,044.70	10,414.86	10,228.09	10,901.51	10,949.01	
24	12,658.87	12,313.99	11,520.52	10,716.73	10,133.07	10,660.29	10,556.67	9,920.02	9,154.61	10,702.87	10,779.59	10,350.91	
25	12,394.06	12,235.84	11,520.65	10,323.90	9,959.38	9,288.29	10,409.08	10,256.18	9,831.92	10,704.58	11,165.26	7,209.35	
26	12,166.03	11,026.33	7,914.83	10,790.71	9,868.71	10,249.68	10,356.46	10,298.91	10,034.36	10,738.39	10,100.71	10,970.71	
27	12,577.49	12,057.13	11,386.33	10,724.97	11,034.29	10,370.94	10,454.59	9,020.87	10,179.54	10,487.02	10,820.69	11,078.49	
28	14,188.29	11,958.76	11,433.19	11,090.50	9,781.16	10,378.69	9,545.77	9,734.12	9,809.49	10,767.58	10,801.39	10,949.73	
29	11,152.21	-	11,573.14	10,896.32	10,661.87	9,960.26	9,342.16	9,874.46	9,751.08	9,471.95	10,545.72	11,128.43	
30	12,030.18	-	11,418.60	9,568.42	10,819.14	10,414.06	9,199.39	9,575.26	10,310.06	10,458.02	10,683.77	11,058.82	
31	12,219.61	-	11,594.59	-	10,816.32	-	10,357.11	9,656.61	-	10,679.48	-	10,482.26	
Vol. Total	351,872.81	333,298.13	323,852.25	320,227.65	271,701.72	301,145.41	313,024.37	306,635.72	287,313.32	306,811.56	314,951.37	300,936.20	3,731,770.51
Vol. Máx.	12,696.57	13,061.56	12,249.90	11,684.43	11,044.04	10,941.28	10,656.20	10,426.98	10,414.86	10,941.95	11,165.26	11,225.33	13,061.56

Nota: Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación diaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio.

## VOLUMENDIARIO Vs DIA

Sector : S0003

Ubicación : Av. Circunvalación (cdra. 25)/Canadá



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor.

### VOLUMEN DIARIO - SECTOR S0003 - AÑO 2007

Unidad: m3

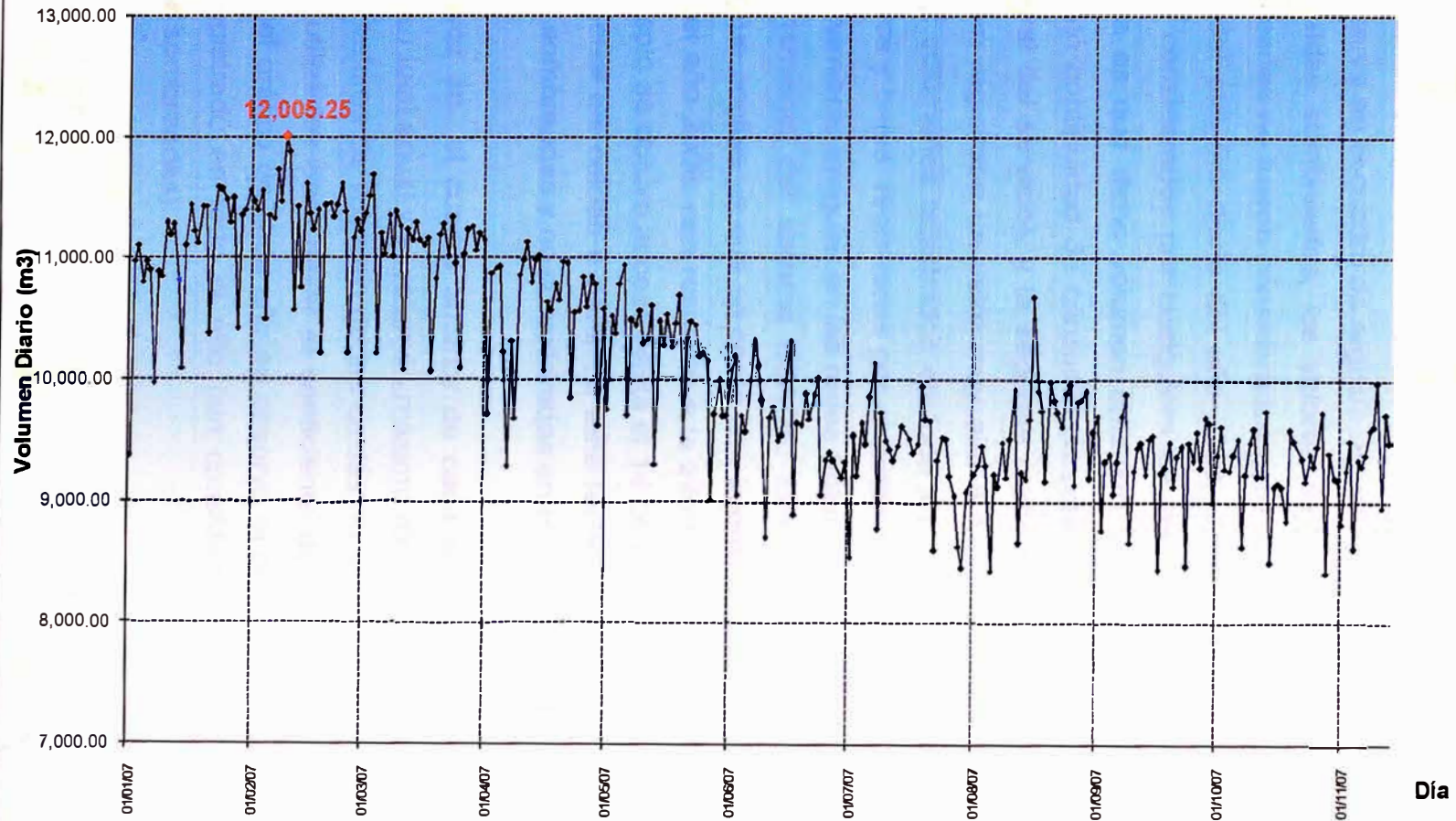
Días	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	
1	9,370.84	11,470.67	11,371.52	9,723.15	9,760.74	10,095.94	8,547.56	9,227.00	9,714.78	9,392.29	8,826.26	-	
2	10,982.50	11,401.40	11,522.03	10,881.22	10,521.97	10,200.83	9,544.61	9,308.54	8,768.01	9,628.35	9,265.06	-	
3	11,116.47	11,563.37	11,685.32	10,923.90	10,388.00	9,048.61	9,210.07	9,468.94	9,329.47	9,281.44	9,511.12	-	
4	10,806.20	10,500.76	10,227.89	10,929.19	10,791.45	9,714.81	9,653.05	9,296.65	9,387.82	9,266.77	8,618.42	-	
5	10,976.99	11,362.59	11,216.95	10,239.85	10,953.89	9,582.30	9,471.16	8,435.31	9,069.75	9,390.48	9,344.32	-	
6	10,903.69	11,325.53	11,041.32	9,286.75	9,709.49	<b>8,312.59</b>	9,864.51	9,224.52	9,334.15	9,517.39	9,304.56	-	
7	9,971.42	11,730.58	11,351.76	10,328.32	10,492.67	10,336.01	10,153.68	9,127.40	9,713.26	8,629.44	9,394.91	-	
8	10,891.89	11,474.76	11,022.06	9,684.91	10,451.98	10,117.45	8,774.25	9,496.51	9,884.52	9,231.69	9,590.19	-	
9	10,851.66	<b>12,005.25</b>	11,382.66	10,864.73	10,566.04	9,838.76	9,742.89	9,208.73	8,668.86	9,485.66	9,621.53	-	
10	11,293.35	11,883.40	11,275.86	10,994.27	10,304.76	8,703.56	9,506.56	9,522.88	9,263.69	9,608.33	9,985.42	-	
11	11,196.85	10,575.10	10,088.73	11,143.82	10,354.20	9,701.06	9,432.40	9,931.13	9,444.91	9,215.90	8,959.62	-	
12	11,283.20	11,424.47	11,233.47	10,805.54	10,613.29	9,790.73	9,341.21	8,656.48	9,494.40	9,221.60	9,726.07	-	
13	10,817.99	10,763.45	11,147.75	10,992.77	9,308.62	9,508.86	9,470.23	9,240.02	9,228.68	9,761.18	9,485.68	-	
14	10,094.63	11,618.97	11,301.28	11,018.30	10,477.25	9,548.12	9,620.71	9,193.68	9,527.53	8,501.64	<b>2,121.17</b>	-	
15	11,103.30	11,369.65	11,152.63	10,082.55	10,296.87	10,005.29	<b>6,113.74</b>	9,689.28	9,554.69	9,123.34	-	-	
16	11,451.34	11,240.66	11,102.48	10,649.32	10,545.28	10,317.74	9,525.79	10,679.95	8,445.09	9,160.94	-	-	
17	11,232.03	11,402.30	11,161.69	10,566.02	10,283.20	8,891.95	9,403.07	9,911.75	9,241.39	9,124.14	-	-	
18	11,129.54	10,223.84	10,071.74	10,785.74	10,475.47	9,647.10	9,474.68	9,761.62	9,281.57	8,845.98	-	-	
19	11,427.54	11,438.89	10,828.43	10,661.76	10,697.77	9,635.97	9,952.38	9,168.63	9,494.51	9,592.61	-	-	
20	11,432.32	11,463.18	11,203.61	10,982.62	9,523.42	9,885.70	9,680.89	9,983.65	9,133.50	9,507.49	-	-	
21	10,378.16	11,341.34	11,283.85	10,959.66	10,348.89	9,684.95	9,663.37	9,838.93	9,369.18	<b>8,309.22</b>	-	-	
22	11,397.07	11,440.69	11,023.35	9,852.92	10,486.31	9,884.42	8,604.25	9,734.58	9,456.63	9,363.06	-	-	
23	11,590.35	11,622.48	11,342.38	10,561.87	10,459.20	10,034.78	9,350.97	9,621.05	8,466.73	9,176.21	-	-	
24	11,574.67	11,388.92	10,962.44	10,572.14	10,205.96	9,056.31	9,540.03	9,903.08	9,499.85	9,385.22	-	-	
25	11,486.62	10,219.22	10,099.43	10,850.56	10,221.71	9,350.15	9,522.87	9,969.47	9,347.42	9,299.23	-	-	
26	11,302.29	11,171.69	11,029.20	10,604.61	10,163.98	9,401.10	9,214.54	9,143.86	9,585.17	9,467.60	-	-	
27	11,496.57	11,306.18	11,233.61	10,841.38	9,017.16	9,344.45	9,049.91	9,832.62	9,285.78	9,733.26	-	-	
28	10,424.26	11,224.37	11,274.70	10,791.35	9,723.89	<b>9,254.62</b>	8,637.97	9,845.32	9,693.58	8,419.35	-	-	
29	11,350.20	-	11,070.53	9,625.01	10,015.96	9,198.91	8,457.61	9,910.84	9,647.66	9,409.58	-	-	
30	11,406.95	-	11,215.80	10,588.64	9,712.15	9,335.37	9,085.21	9,197.08	9,002.54	9,198.43	-	-	
31	11,563.49	-	11,155.60	-	9,704.81	-	<b>8,833.07</b>	9,581.18	-	9,186.79	-	-	
<b>Vol. Total</b>	<b>342,304.37</b>	<b>315,953.72</b>	<b>343,080.07</b>	<b>316,792.84</b>	<b>316,576.39</b>	<b>269,861.22</b>	<b>271,496.45</b>	<b>295,110.66</b>	<b>279,335.15</b>	<b>278,125.38</b>	<b>121,633.15</b>	<b>0.00</b>	<b>3,150,269.42</b>
<b>Vol. Máx.</b>	<b>11,590.35</b>	<b>12,005.25</b>	<b>11,685.32</b>	<b>11,143.82</b>	<b>10,953.89</b>	<b>10,336.01</b>	<b>10,153.68</b>	<b>10,879.95</b>	<b>9,884.52</b>	<b>9,761.18</b>	<b>9,985.42</b>	<b>0.00</b>	<b>12,005.25</b>

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido consideradas para la determinación de los coeficientes de variación diaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio.

## VOLUMEN DIARIO Vs DIA

Sector : S0003

Ubicación : Av. Circunvalación (cdra. 25)/Canadá



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor.



Del cuadro y gráfica mostrada para cada año se observa el comportamiento anual de consumo diario que registró el sistema SCADA durante los años 2006 y 2007 del sector S0003.

Se observa en el cuadro de registro de volúmenes de consumo de cada año celdas sombreadas, los valores de volúmenes de estas celdas sombreadas no fueron considerados para obtener el caudal promedio y el caudal máximo diario del año 2006 y 2007. Dichos volúmenes no fueron considerados por cualquiera de las siguientes dos razones; la primera es que dicho volumen obtenido pertenecía a un día que no presentó continuidad de consumo durante las 24 horas del día (corte temporal del servicio), y la segunda razón pudo deberse a que dicho volumen registraba un valor muy alto o muy bajo con respecto a los demás volúmenes registrados en todo los días del año, estos valores elevados y bajos registrados por el sistema SCADA pudo darse por un funcionamiento irregular en las redes (rotura de tuberías), o por una mal funcionamiento del sistema SCADA. Este análisis y segregación de datos fue posible ya que se contó con información horaria de todos los días del año 2006, con respecto a la información suministrada del año 2007, solo se obtuvo acceso hasta el 14 de noviembre del 2007, motivo por el cual las celdas a partir de esta fecha hasta el 31 de diciembre fueron sombreadas y no consideradas en el análisis de este año.

A su vez en el cuadro anterior de cada año también se observa el volumen total anual y el volumen máximo diario anual obtenidos a partir de los valores de volumen de las celdas no sombreadas, estos valores serán utilizados para hallar el coeficiente de variación diaria de cada año. Del gráfico de cada año se observa el pico o volumen diario más alto registrado en todo el año (sin considerar los volúmenes de las celdas sombreadas).

Del cuadro anterior del año 2006 se observa que el volumen total anual fue de **3'731,770.51 m<sup>3</sup>**, volumen acumulado considerando solo los valores de volumen de las celdas no sombreadas (348 días). De

acuerdo a esta información el caudal promedio diario anual del año 2006 fue de:

$$Qp = \frac{3'731,770.51}{(348 \times 86400)} = 0.12 \text{ m}^3/s$$

Y de acuerdo al cuadro y grafico del año 2006 se observa que el volumen máximo diario de todo este año fue de **13,061.56 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo diario anual del 2006 fue de:

$$Qmd = \frac{13,061.56}{86400} = 0.15 \text{ m}^3/s$$

Por lo tanto el Coeficiente de Variación Diaria (K1) para este sector en el año 2006 fue de:

$$K1 = \frac{0.15}{0.12} = 1.22$$

De igual forma para el año 2007 se observa que el volumen total anual fue de **3'150,269.42 m<sup>3</sup>**, volumen acumulado considerando solo los valores de volumen de las celdas no sombreadas (312 días). De acuerdo a esta información el caudal promedio diario anual del año 2007 fue de:

$$Qp = \frac{3'150,269.42}{(312 \times 86400)} = 0.12 \text{ m}^3/s$$

Y de acuerdo al cuadro y grafico del año 2007 se observa que el volumen máximo diario de todo este año fue de **12,005.25 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando

este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo diario anual del 2007 fue de:

$$Q_{md} = \frac{12,005.25}{86400} = 0.14 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo tanto el Coeficiente de Variación Diaria (K1) para este sector en el año 2007 fue de:

$$K1 = \frac{0.14}{0.12} = 1.19$$

De los resultados obtenidos se concluye, que el día de máximo consumo en el año 2006 y 2007 del sector S0003 fue de **1.22** y **1.19** veces el consumo promedio diario anual de cada año respectivamente. Los resultados obtenidos son de alta confiabilidad por tratarse de registros reales de caudal obtenidos en todo un año.

### **C. Cálculo de los Coeficientes de Variación Horaria**

De la información estadística que se ha registrado con el sistema SCADA, se ha obtenido el volumen máximo horario para cada uno de los 365 días del año 2006 y 2007 de este sector. Esta información se muestra en los siguientes cuadros denominados Volumen Máximo Horario Diario - Sector S0003 Año 2006 y año 2007 respectivamente

Esta información de volúmenes se ha graficado para cada día (exceptuando los volúmenes de las celdas sombreadas), obteniéndose el gráfico Volumen Máximo Horario Vs Día del año con lo que se podrá conocer en este sector cual es el día de máximo consumo horario y cuál es el volumen máximo horario que registró este día para cada año analizado.

El caudal promedio anual será el mismo obtenido en el cálculo del coeficiente de variación diaria para cada año del sector S0003.

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO- SECTOR S0003 - AÑO 2006

Unidad: m3

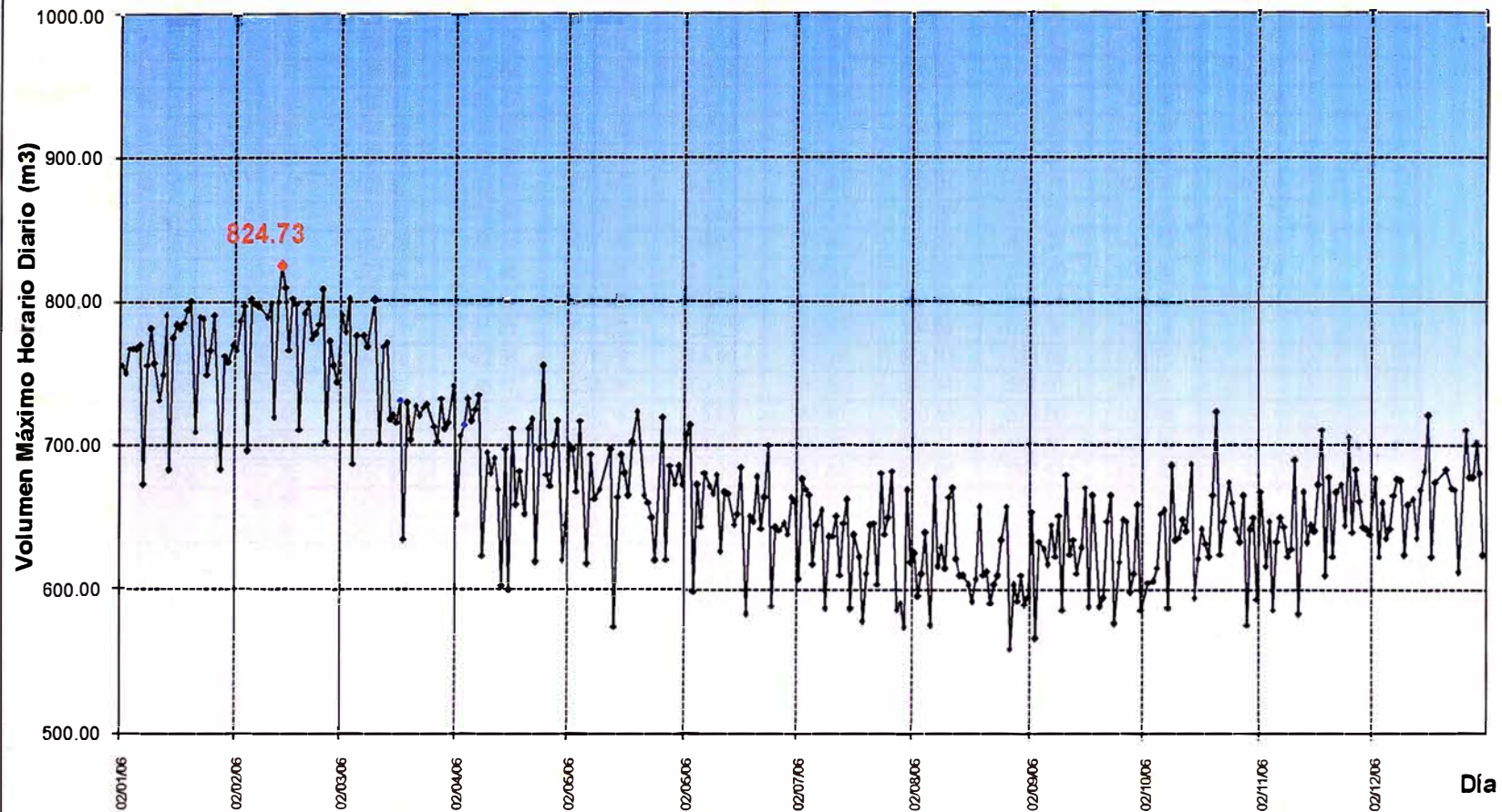
Días	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	
1	610.98	769.98	744.42	742.10	644.99	673.23	661.97	619.12	595.81	586.72	594.60	639.55	
2	756.27	766.73	791.16	652.68	700.30	708.76	608.21	625.51	654.91	657.95	669.05	677.54	
3	750.30	787.07	778.35	707.44	697.78	714.82	677.55	596.60	566.41	606.19	616.93	623.90	
4	768.02	797.27	801.76	714.57	668.87	599.74	670.24	611.60	634.18	606.94	648.17	660.93	
5	767.87	696.21	688.00	732.70	717.78	673.81	665.60	640.12	628.26	616.34	586.77	636.57	
6	766.93	802.47	776.17	717.53	722.68	644.63	618.20	575.39	617.93	653.52	633.37	642.39	
7	770.02	798.65	756.47	725.45	618.32	681.75	645.54	676.88	645.81	655.42	649.98	666.48	
8	673.37	797.07	776.61	735.69	694.64	672.12	655.61	616.98	623.80	588.14	644.73	677.18	
9	756.14	988.72	768.23	624.12	663.69	666.61	587.74	629.92	652.29	685.97	624.18	676.32	
10	781.40	788.76	765.55	695.73	670.41	680.46	637.43	615.59	586.56	635.25	629.26	625.04	
11	757.28	798.44	800.77	680.96	636.85	627.30	638.12	665.16	680.67	636.90	690.11	659.23	
12	731.87	719.79	701.83	691.07	855.59	668.55	651.43	670.61	625.35	648.73	583.68	662.78	
13	749.22	798.96	768.97	670.07	698.13	666.75	611.34	622.07	635.74	641.19	668.10	636.18	
14	790.72	824.73	771.08	603.20	575.25	668.65	647.18	610.35	612.39	688.41	633.76	670.24	
15	683.57	810.26	718.67	697.72	665.03	645.67	662.75	610.53	630.12	595.34	644.93	682.48	
16	774.70	766.74	721.03	600.16	693.85	653.13	587.04	603.80	671.38	621.64	641.03	720.66	
17	783.70	802.53	716.40	712.77	680.90	684.85	639.07	592.19	588.40	642.20	673.40	623.06	
18	781.27	798.65	731.58	659.00	666.15	583.24	623.02	608.11	665.36	633.09	711.26	674.47	
19	785.62	711.46	634.61	683.25	703.07	652.41	578.46	658.34	626.71	623.57	610.27	678.28	
20	793.85	791.20	730.15	652.96	723.30	647.79	611.51	611.04	588.76	666.11	679.30	781.32	
21	801.38	798.08	704.00	712.28	545.56	678.30	645.24	613.12	594.76	723.82	623.81	683.74	
22	710.22	774.12	727.26	718.79	665.58	643.33	647.21	590.90	648.25	625.17	668.63	670.52	
23	789.22	777.51	721.19	619.82	661.42	664.52	604.76	604.14	665.42	647.38	674.27	670.31	
24	787.84	784.44	726.87	698.21	650.27	700.94	681.99	610.41	577.40	675.57	645.12	613.17	
25	749.14	808.63	728.63	755.76	621.14	589.36	639.39	634.66	619.92	661.41	705.36	605.26	
26	766.02	703.47	619.14	680.68	677.62	644.19	650.16	658.76	648.88	642.79	640.73	711.42	
27	790.69	772.16	713.96	672.68	719.37	642.13	682.95	559.73	648.48	633.86	683.91	678.53	
28	970.43	755.75	703.69	700.72	621.61	646.76	586.65	604.00	598.92	666.12	662.01	678.79	
29	684.11	-	733.01	717.34	687.02	639.44	591.66	593.00	611.55	576.60	643.66	701.61	
30	762.55	-	712.32	620.71	673.96	665.06	574.46	610.99	659.33	642.31	642.87	681.45	
31	758.51	-	716.19	-	686.50	-	669.84	589.52	-	650.92	-	624.56	
<b>Vol. Máx.</b>	<b>801.38</b>	<b>824.73</b>	<b>801.76</b>	<b>755.76</b>	<b>723.30</b>	<b>714.82</b>	<b>682.95</b>	<b>676.88</b>	<b>680.67</b>	<b>723.82</b>	<b>711.26</b>	<b>781.32</b>	<b>824.73</b>

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación horaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio.

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO Vs DIA

Sector : S0003

Ubicación : Av. Circunvalación (cdra. 25)/Canadá



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor.

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO- SECTOR S0003 - AÑO 2007

Unidad: m3

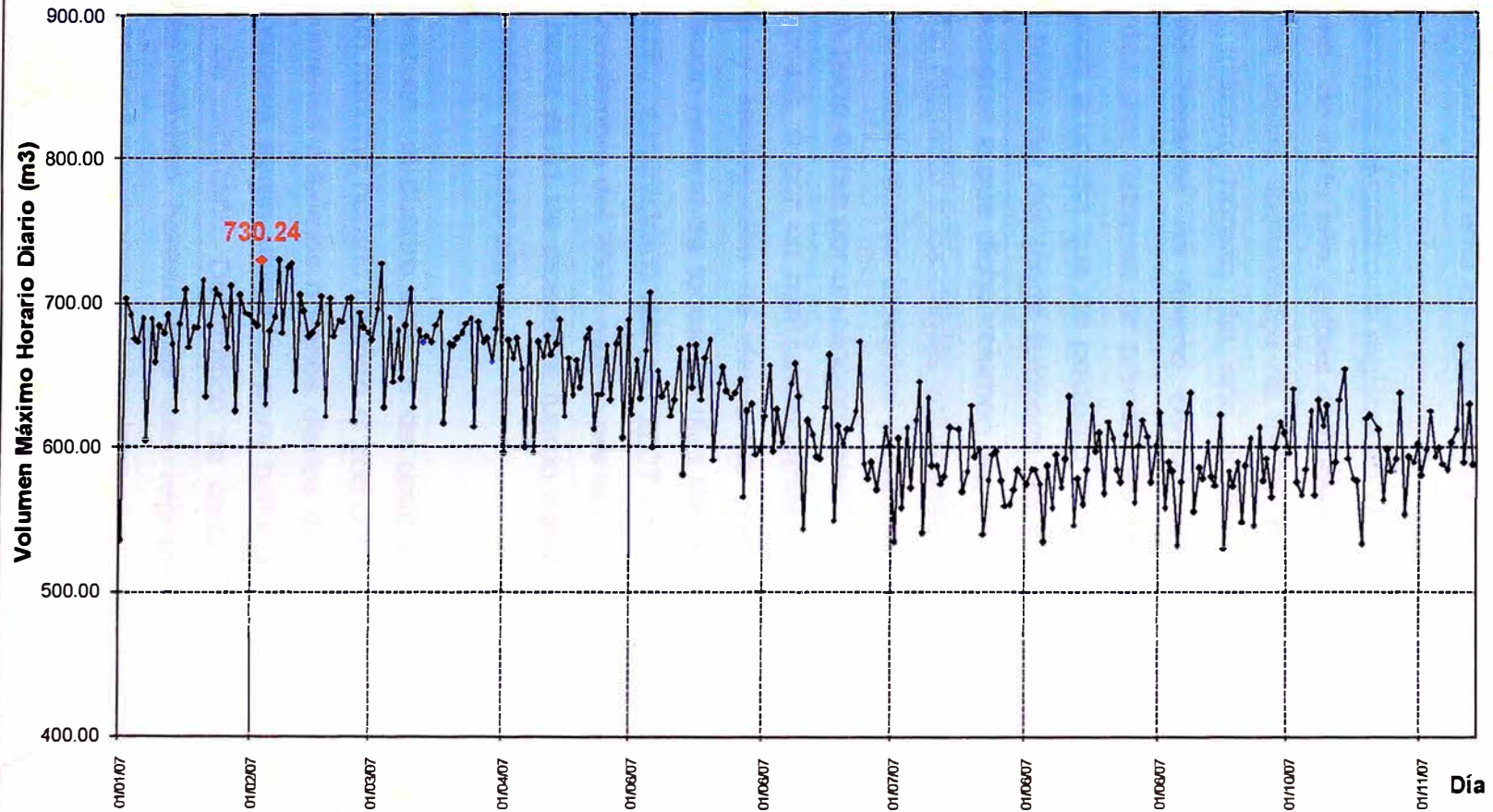
Días	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	
1	535.79	687.60	674.31	595.89	623.34	621.88	534.74	574.80	624.19	596.85	581.34	-	
2	703.85	684.72	696.18	673.98	661.00	657.31	605.86	584.41	558.59	640.70	598.25	-	
3	691.61	730.24	727.80	661.43	633.84	597.04	558.10	585.41	590.11	575.81	625.73	-	
4	676.20	630.18	627.73	675.77	667.32	626.04	613.65	575.21	583.08	567.82	594.21	-	
5	673.79	680.95	689.19	654.82	707.62	603.38	572.56	534.41	531.52	585.45	600.19	-	
6	689.14	690.79	645.98	599.54	599.75	773.18	618.54	586.93	576.29	625.20	589.04	-	
7	605.14	729.48	680.61	685.47	653.53	643.79	645.80	558.36	624.34	566.84	584.98	-	
8	690.02	679.81	648.18	596.87	635.13	657.96	540.77	594.67	637.93	632.91	603.54	-	
9	659.02	724.33	684.12	673.25	643.64	635.04	634.00	572.81	555.54	615.25	612.09	-	
10	684.07	727.42	709.57	663.04	621.05	543.85	587.46	592.01	585.71	628.51	670.77	-	
11	679.13	639.77	628.22	676.69	632.76	619.04	587.11	635.32	578.23	576.68	589.76	-	
12	691.57	705.53	680.79	664.24	667.98	609.05	575.40	546.12	604.24	589.79	630.05	-	
13	672.04	694.29	672.84	671.46	580.69	593.56	579.80	578.38	579.49	633.10	588.50	-	
14	625.91	677.10	677.51	688.07	670.37	592.10	614.00	560.68	573.86	654.88	569.11	-	
15	685.75	679.23	672.77	621.61	641.52	628.28	496.57	584.57	622.75	592.74	-	-	
16	709.54	685.28	684.78	662.36	670.79	664.00	612.24	629.23	529.85	579.16	-	-	
17	669.66	704.58	693.28	636.17	633.28	550.19	569.57	597.44	584.01	577.01	-	-	
18	683.27	621.46	616.49	661.00	662.14	615.06	583.40	610.10	573.60	533.46	-	-	
19	683.51	703.79	671.51	641.48	674.27	603.07	629.70	568.41	590.42	620.70	-	-	
20	715.93	677.35	670.04	675.35	591.76	612.07	593.84	618.05	547.91	622.60	-	-	
21	635.39	688.68	675.37	682.20	644.52	613.03	599.20	606.44	587.14	603.59	-	-	
22	684.19	687.63	679.19	612.78	655.66	624.69	539.86	584.48	606.35	612.89	-	-	
23	709.17	703.84	686.41	636.92	638.76	673.42	576.85	575.81	545.95	563.27	-	-	
24	706.34	703.24	690.05	637.02	634.44	588.45	595.32	608.98	614.08	598.54	-	-	
25	690.75	617.95	614.39	671.07	637.82	578.75	597.02	629.79	577.37	584.21	-	-	
26	669.30	693.78	687.60	632.29	646.67	589.61	577.00	562.32	592.79	592.71	-	-	
27	712.15	683.15	672.86	671.72	566.61	571.03	560.09	601.88	565.73	637.82	-	-	
28	625.34	679.81	675.61	681.43	624.72	591.75	560.59	619.38	600.20	553.45	-	-	
29	705.81	-	659.82	605.96	630.05	614.18	571.10	608.06	618.28	593.32	-	-	
30	693.65	-	681.86	688.92	595.32	601.34	584.84	575.61	610.31	590.49	-	-	
31	692.47	-	711.26	-	598.24	-	572.01	601.82	-	602.34	-	-	
<b>Maximo</b>	<b>715.93</b>	<b>730.24</b>	<b>727.80</b>	<b>688.92</b>	<b>707.62</b>	<b>673.42</b>	<b>645.80</b>	<b>635.32</b>	<b>637.93</b>	<b>654.88</b>	<b>670.77</b>	<b>0.00</b>	<b>730.24</b>

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación horaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio.

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO Vs DIA

Sector : S0003

Ubicación : Av. Circunvalación (cdra. 25)/Canadá



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor.

Del cuadro y gráfica mostrada para cada año se observa el comportamiento anual de consumo máximo horario que registró el sistema SCADA durante los años 2006 y 2007 del sector S0003.

Se observa en el cuadro de registro de volúmenes máximos horarios de consumo de cada año, celdas sombreadas, los valores de volúmenes de estas celdas sombreadas no fueron considerados para obtener el caudal máximo horario del año 2006 y 2007. Dichos volúmenes máximos horarios no fueron considerados por cualquiera de las siguientes dos razones; la primera es que dicho volumen obtenido pertenecía a un día que no presentó continuidad de consumo durante las 24 horas del día (corte temporal del servicio), y la segunda razón pudo deberse a que dicho volumen registraba un valor muy alto o muy bajo con respecto a los demás volúmenes registrados en todo los días del año, estos valores elevados y bajos registrados por el sistema SCADA pudo darse por un funcionamiento irregular en las redes (rotura de tuberías), o por un mal funcionamiento del sistema SCADA. Este análisis y segregación de datos fue posible ya que se contó con información horaria de todos los días del año 2006, con respecto a la información suministrada del año 2007 solo se obtuvo acceso hasta el 14 de noviembre del 2007, motivo por el cual las celdas a partir de esta fecha hasta el 31 de diciembre fueron sombreadas y no consideradas en el análisis de este año.

A su vez en el cuadro anterior de cada año se observa también, el volumen máximo horario de todo el año obtenido a partir de los valores de volúmenes máximos horarios diarios de las celdas no sombreadas, estos valores serán utilizados para hallar el coeficiente de variación horaria de cada año. Del gráfico de cada año se observa el pico o volumen máximo horario más alto registrado en todo el año (sin considerar los volúmenes de las celdas sombreadas).

Del cuadro y grafico del año 2006 se observa que el volumen máximo horario de todo este año fue de **824.73 m<sup>3</sup>** (considerando solo los



valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo horario del 2006 fue de:

$$Q_{mh} = \frac{824.73}{3600} = 0.23 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal promedio diario anual será el mismo que se obtuvo para el cálculo del coeficiente de variación diaria de este año, este fue de **0.12 m<sup>3</sup>/s**.

Por lo tanto el Coeficiente de Variación horaria (K2) para este sector en el año 2006 fue de:

$$K2 = \frac{0.23}{0.12} = 1.85$$

De igual forma para el año 2007 se observa del cuadro y grafico para este año que el volumen máximo horario de todo este año fue de **730.24 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo horario del 2007 fue de:

$$Q_{mh} = \frac{730.24}{3600} = 0.20 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal promedio diario anual será el mismo que se obtuvo para el cálculo del coeficiente de variación diaria de este año, este fue de **0.12 m<sup>3</sup>/s**.

Por lo tanto el Coeficiente de Variación horaria (K2) para este sector en el año 2007 fue de:

$$K2 = \frac{0.20}{0.12} = 1.74$$

De los resultados obtenidos se concluye, que la hora de máximo consumo en el año 2006 y 2007 del sector S0003 fue de **1.85 y 1.74**

veces el consumo promedio diario anual de cada año respectivamente. Los resultados obtenidos son de alta confiabilidad por tratarse de registros reales de caudal obtenidos en todo un año.

#### **5.1.1.2 Sector S0025**

##### **A. Descripción**

El Sector S0025 se ubica en el cruce de la Av. Horacio Urteaga con la Av. 28 de Julio cuadra 3, en el distrito de Jesús María. En base a la información de los Niveles Socioeconómicos Gran Lima del año 2007 realizado por la empresa Apoyo, y contrastada con la inspección de campo realizada, se ha clasificado a este sector en el estrato residencial.

En la inspección de campo realizada a este sector se observó, que la mayoría de las viviendas cuentan con todos los servicios públicos (limpieza pública diaria, teléfono, Internet, cable, luz, agua y alcantarillado), además se pudo observar que las viviendas en su mayoría cuentan con tanques de almacenamiento de agua potable. En este sector las calles en su totalidad están asfaltadas y con veredas, existen parques en buen estado de conservación, también se pudo observar variedad de departamentos con finos acabados estas características en conjunto son propias de una zona residencial. Algunas de estas características nos ayudarán a sustentar mas adelante los resultados obtenidos de los coeficientes de variación diaria y horaria del sector.

A continuación se muestran algunas imágenes del Sector S0025, en donde se puede apreciar las principales características del sector.



En esta imagen se observa la cámara de control SCADA del Sector S0025



En esta imagen se puede observar las características de las viviendas y el estado de sus calles, propias de una zona residencial, a su vez se observa tanques de almacenamiento ubicados en la azotea de casa.



En esta otra imagen del sector se puede apreciar el estado de los parques y jardines del sector y demás características de una zona residencial



En esta imagen se observa la presencia de edificios multifamiliares.

## **B. Cálculo de los Coeficientes de Variación Diaria**

De la información estadística que se ha obtenido con el sistema SCADA, se ha determinado el volumen de consumo diario para cada uno de los 365 días del año 2006 y 2007 de este sector. A su vez se ha determinado el volumen de consumo total anual para los años 2006 y 2007. Esta información se muestra en los siguientes cuadros denominados Volumen Diario - Sector S0025 Año 2006 y año 2007 respectivamente

Con esta información de volúmenes diario de consumo se ha obtenido el grafico Volumen Diario Vs Día de cada año, con lo que se podrá conocer en este sector cual es el día de máximo consumo y cuál es su valor para cada año analizado.

## VOLUMEN DIARIO - SECTOR S0025 - AÑO 2006

Unidad: m3

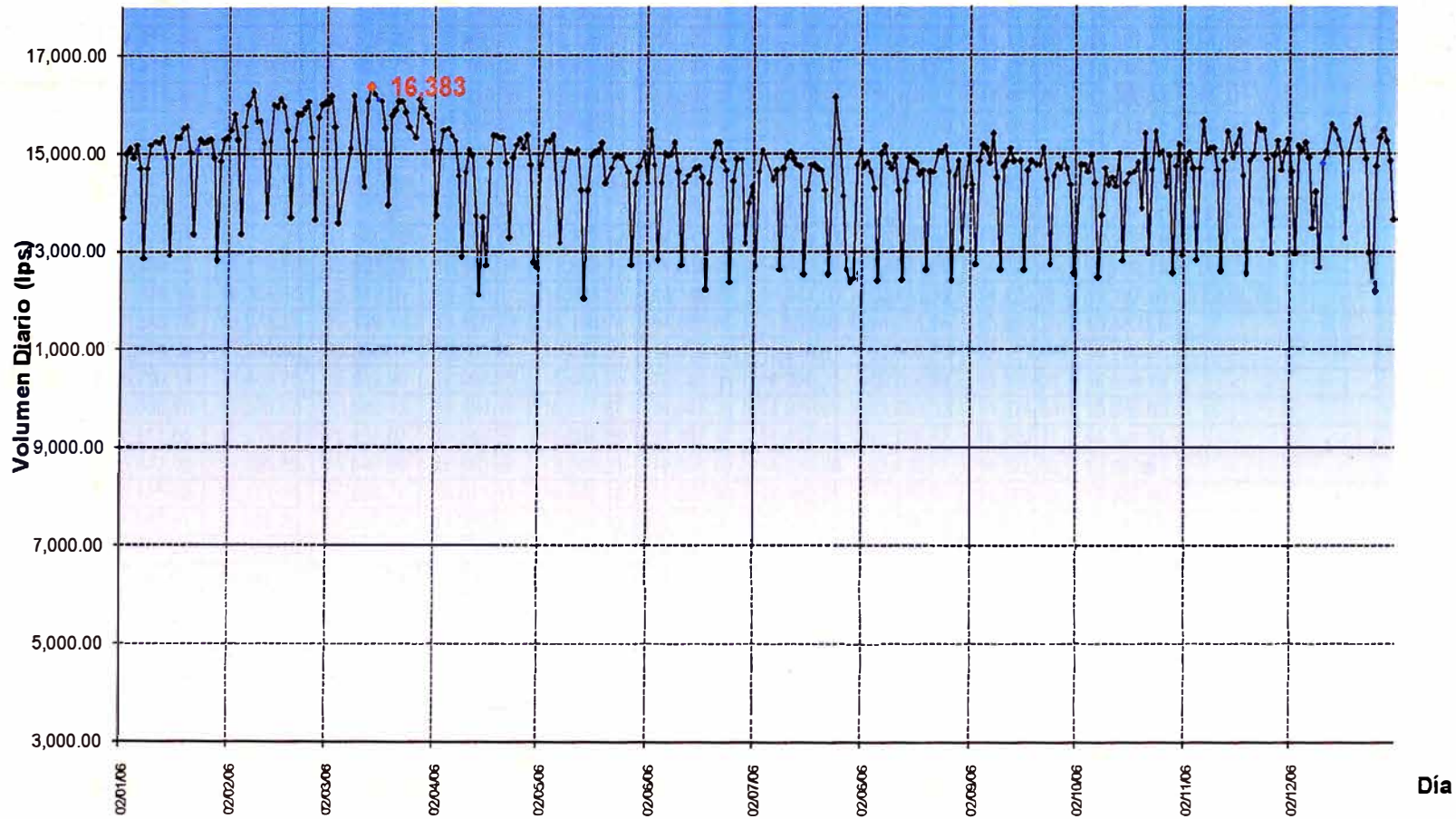
Días	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	
1	9,012.21	15,322.53	16,043.83	15,071.26	12,687.29	14,432.42	14,331.49	15,029.47	14,983.30	12,567.20	12,932.18	15,309.22	
2	13,701.26	15,496.08	16,037.33	13,732.66	14,801.84	15,491.76	12,697.23	14,731.93	14,393.80	<b>13,265.65</b>	14,849.32	14,629.74	
3	15,009.90	15,838.39	16,172.24	15,098.16	15,279.17	14,800.15	14,648.27	14,812.98	12,745.18	14,776.18	15,005.68	12,970.90	
4	15,103.86	15,295.31	15,565.29	15,498.80	15,267.11	12,816.14	15,094.51	14,618.90	14,852.51	14,792.05	14,700.90	15,136.18	
5	14,916.35	13,361.57	13,590.25	15,539.57	15,372.90	14,418.99	<b>14,506.15</b>	14,284.91	15,189.73	14,643.08	12,830.67	15,094.62	
6	15,203.69	15,574.68	<b>14,829.09</b>	15,385.93	<b>13,153.81</b>	15,008.57	<b>4,461.95</b>	12,414.74	15,112.49	14,959.08	14,718.16	15,229.84	
7	14,724.52	16,007.82	<b>15,756.37</b>	15,278.83	13,209.51	14,974.29	14,472.31	14,991.44	14,803.14	14,397.51	15,675.20	14,925.95	
8	12,878.43	16,257.79	15,112.79	14,574.33	14,648.50	15,008.56	14,663.03	15,139.29	15,400.01	12,482.20	15,023.50	13,500.43	
9	14,725.53	15,661.22	16,179.80	12,899.59	15,081.56	15,232.06	12,654.58	14,828.74	14,525.03	13,730.76	15,131.77	14,230.26	
10	15,208.60	15,657.79	<b>15,096.10</b>	14,625.69	15,032.03	14,630.87	14,694.28	14,705.15	12,642.95	14,723.66	15,101.35	12,686.91	
11	15,281.56	15,218.89	<b>9,839.42</b>	15,063.42	15,013.33	12,719.72	14,927.29	14,920.21	14,735.89	14,368.27	14,682.56	14,820.81	
12	15,238.37	13,721.12	14,343.22	14,972.47	15,070.43	14,422.40	15,048.00	14,261.60	14,843.09	14,539.85	12,586.59	15,045.83	
13	15,349.19	15,250.07	16,071.78	13,760.60	14,270.93	14,568.66	14,879.89	12,424.36	15,127.12	14,354.25	14,852.01	15,601.64	
14	14,920.07	16,016.61	<b>16,383.28</b>	12,135.51	12,037.13	<b>13,957.91</b>	14,791.98	14,439.82	14,863.84	15,019.94	15,439.16	15,496.64	
15	12,938.37	15,960.28	16,237.48	13,715.24	14,258.21	14,694.90	14,737.96	14,916.08	<b>13,336.88</b>	12,834.43	14,927.92	15,317.99	
16	14,944.49	16,111.19	16,122.75	12,724.44	14,962.17	14,762.00	12,511.62	14,862.29	14,857.39	14,399.43	15,180.52	14,996.04	
17	15,329.49	15,960.07	16,092.20	14,818.53	15,029.60	14,527.59	14,272.72	14,816.48	12,641.92	14,607.51	15,499.53	13,292.75	
18	15,333.66	15,482.30	15,523.65	15,367.34	15,093.19	12,234.67	14,799.89	14,586.57	14,672.14	14,649.73	14,567.64	15,005.85	
19	15,507.67	13,717.07	13,958.05	15,388.63	15,221.66	14,412.97	14,782.14	14,682.13	14,859.55	14,803.65	12,555.17	<b>15,011.29</b>	
20	15,559.14	15,283.40	15,783.70	15,357.75	14,412.52	14,914.93	14,700.63	12,632.90	14,767.55	13,893.63	14,876.71	15,604.96	
21	15,057.94	15,809.23	15,885.65	15,353.83	<b>7,668.66</b>	15,227.20	14,679.79	14,622.66	14,768.44	15,405.27	14,951.31	15,702.26	
22	13,381.99	15,806.33	16,068.36	14,810.48	14,717.52	15,231.76	14,273.22	14,649.10	15,113.96	12,954.20	15,585.57	15,246.88	
23	15,082.03	15,931.72	16,085.78	13,307.49	14,950.53	14,846.98	12,564.03	15,046.89	14,470.35	14,678.27	15,486.96	14,893.90	
24	15,287.96	16,096.34	15,858.63	14,915.70	14,977.21	14,687.20	<b>12,137.70</b>	15,041.04	12,746.97	15,455.73	15,476.39	13,007.43	
25	15,243.59	15,355.45	15,553.79	15,203.43	14,922.96	12,391.54	16,145.53	15,136.70	14,548.03	15,006.95	14,905.45	12,199.17	
26	15,261.26	13,678.71	<b>10,857.38</b>	15,294.05	<b>14,323.02</b>	14,445.65	15,310.81	14,621.12	14,794.40	15,047.03	12,965.57	14,747.11	
27	15,305.89	15,742.83	15,353.21	15,131.70	14,644.22	14,888.20	14,171.76	12,418.82	14,708.03	14,345.92	14,971.48	15,344.23	
28	14,926.21	16,010.36	16,129.03	15,378.11	12,726.42	14,911.66	12,650.12	14,573.56	14,948.32	14,960.47	15,273.87	15,489.56	
29	12,818.18	-	15,941.69	14,792.51	14,418.44	13,190.63	12,388.12	14,841.96	14,715.21	12,563.27	14,684.85	15,253.25	
30	14,869.15	-	15,766.85	12,792.04	14,757.73	14,011.07	12,460.13	13,072.17	14,392.97	14,765.16	15,046.46	14,864.18	
31	15,319.75	-	15,649.74	-	15,008.73	-	14,785.29	14,324.46	-	15,180.80	-	13,658.73	
<b>Vol. Total</b>	<b>444,428.08</b>	<b>431,625.14</b>	<b>407,510.36</b>	<b>437,988.07</b>	<b>407,872.85</b>	<b>417,903.57</b>	<b>398,136.58</b>	<b>448,448.46</b>	<b>421,223.31</b>	<b>430,905.47</b>	<b>440,484.44</b>	<b>439,303.27</b>	<b>5,123,829.59</b>
<b>Vol. Máx.</b>	<b>15,559.14</b>	<b>16,257.79</b>	<b>16,383.28</b>	<b>15,539.57</b>	<b>15,372.90</b>	<b>15,491.76</b>	<b>16,145.53</b>	<b>15,139.29</b>	<b>15,400.01</b>	<b>15,455.73</b>	<b>15,675.20</b>	<b>15,702.26</b>	<b>16,383.28</b>

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación diaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio.

## VOLUMEN DIARIO Vs DIA

Sector : S0025

Ubicación : Av. Horacio Urteaga / Av. 28 de Julio cdra 3



Nota: Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor.

### VOLUMEN DIARIO - SECTOR S0025 - AÑO 2007

Unidad: m3

Días	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	
1	12,056.25	16,481.24	16,074.95	13,422.11	13,358.44	14,805.96	11,934.85	13,915.46	13,390.37	13,740.13	12,943.71	-	
2	14,046.20	16,413.83	16,173.42	15,576.09	15,323.93	14,384.35	14,123.80	14,148.40	12,025.28	14,288.05	13,636.80	-	
3	15,635.28	15,688.05	15,763.09	15,837.89	15,802.38	12,369.69	14,211.68	14,433.51	13,872.82	14,117.71	13,731.77	-	
4	15,730.84	13,906.55	13,428.54	15,796.78	15,863.98	13,953.76	14,711.88	13,450.46	14,071.52	14,275.18	12,545.87	-	
5	15,831.49	15,767.73	15,526.30	13,868.21	15,125.33	14,127.72	14,395.78	11,808.22	14,150.66	14,097.79	14,594.68	-	
6	15,478.31	16,037.90	14,992.73	12,789.61	13,484.86	14,494.44	14,433.47	13,943.27	14,273.20	13,745.07	14,689.49	-	
7	13,434.37	16,505.42	16,119.66	14,028.39	15,191.90	14,332.21	14,378.93	14,104.71	14,497.85	12,035.36	14,271.63	-	
8	15,133.44	16,236.92	16,068.88	12,956.92	<b>14,998.14</b>	14,617.53	12,192.43	13,633.78	14,063.14	12,419.05	14,610.78	-	
9	15,867.73	<b>16,522.65</b>	15,823.12	15,588.72	15,642.63	14,163.88	14,154.05	14,408.05	12,250.83	13,445.33	14,511.85	-	
10	16,010.25	15,664.83	15,465.38	16,131.88	15,516.80	12,092.65	14,304.72	14,196.57	13,852.29	14,133.64	14,311.58	-	
11	15,602.79	13,809.92	13,737.25	15,983.64	15,426.77	13,989.42	14,524.42	13,860.25	14,523.68	14,236.58	12,580.33	-	
12	15,874.28	15,742.28	15,640.15	16,290.46	15,797.52	14,219.99	14,471.28	12,140.68	14,358.72	14,272.79	14,117.13	-	
13	15,196.22	16,119.60	15,921.29	15,648.36	12,912.78	14,319.06	14,411.30	13,875.66	14,327.45	13,906.29	14,532.08	-	
14	13,528.34	16,364.60	15,917.29	15,788.11	14,893.86	14,148.89	14,041.03	<b>10,413.52</b>	14,422.46	12,187.00	<b>3,445.78</b>	-	
15	15,393.75	16,279.39	16,129.14	13,520.78	15,108.74	14,523.86	<b>8,530.40</b>	14,315.94	13,990.23	13,880.65	-	-	
16	16,175.42	16,290.03	16,088.81	15,569.69	15,232.09	14,455.46	13,944.91	12,066.75	12,171.14	14,173.85	-	-	
17	15,790.14	15,840.28	15,612.90	16,064.75	15,464.79	12,062.65	14,398.31	<b>10,734.28</b>	13,910.01	14,104.19	-	-	
18	16,035.13	13,970.57	13,580.13	16,194.10	15,377.67	14,041.76	14,229.65	13,438.02	14,374.04	13,939.83	-	-	
19	16,217.05	15,615.53	15,459.07	16,249.37	15,004.59	14,397.17	14,458.98	12,379.47	14,203.31	14,341.24	-	-	
20	15,477.08	16,325.39	15,949.80	16,089.95	13,043.21	14,600.63	14,330.78	13,438.77	14,075.30	13,899.53	-	-	
21	13,775.03	16,111.00	15,859.77	15,611.11	14,542.12	14,562.45	13,882.51	13,970.94	14,146.29	<b>11,022.89</b>	-	-	
22	15,645.51	16,506.25	16,232.53	13,370.50	15,008.13	14,772.28	11,815.33	13,738.93	13,601.56	14,047.59	-	-	
23	15,997.21	16,263.24	16,188.44	15,252.75	15,079.49	14,400.86	13,912.89	13,635.44	12,100.14	14,186.68	-	-	
24	16,141.92	15,841.45	15,479.24	15,893.24	14,855.40	12,480.38	14,228.97	14,000.49	13,843.96	14,112.44	-	-	
25	16,386.01	13,382.37	13,840.29	15,881.90	14,985.67	14,259.43	14,122.85	13,488.58	13,884.72	14,311.32	-	-	
26	16,204.37	15,747.51	15,748.13	15,715.27	14,532.70	14,452.41	12,873.82	11,840.22	14,297.11	14,454.39	-	-	
27	15,954.66	16,071.96	15,977.82	15,960.96	12,472.46	14,358.62	14,046.43	13,798.37	14,028.10	13,894.56	-	-	
28	<b>13,813.93</b>	15,969.14	16,033.73	15,399.89	14,202.93	13,657.02	12,256.76	14,427.68	14,491.95	12,312.42	-	-	
29	15,645.83	-	15,906.18	13,554.88	14,724.74	12,844.55	11,541.71	14,090.21	13,630.82	14,193.50	-	-	
30	16,066.59	-	16,040.96	14,535.15	14,428.45	13,786.08	13,238.13	12,367.55	11,982.76	14,370.68	-	-	
31	16,075.04	-	15,402.27	-	14,834.80	-	13,825.27	13,231.28	-	14,345.40	-	-	
<b>Vol. Total</b>	<b>462,406.52</b>	<b>441,475.64</b>	<b>482,181.27</b>	<b>454,571.47</b>	<b>443,239.17</b>	<b>419,675.13</b>	<b>413,396.90</b>	<b>392,147.65</b>	<b>412,811.69</b>	<b>415,468.23</b>	<b>181,077.71</b>	<b>0.00</b>	<b>4,518,451.40</b>
<b>Vol. Máx.</b>	<b>16,386.01</b>	<b>16,522.65</b>	<b>16,232.53</b>	<b>16,290.46</b>	<b>15,863.98</b>	<b>14,805.96</b>	<b>14,711.88</b>	<b>14,433.51</b>	<b>14,523.68</b>	<b>14,454.39</b>	<b>14,689.49</b>	<b>0.00</b>	<b>16,522.65</b>

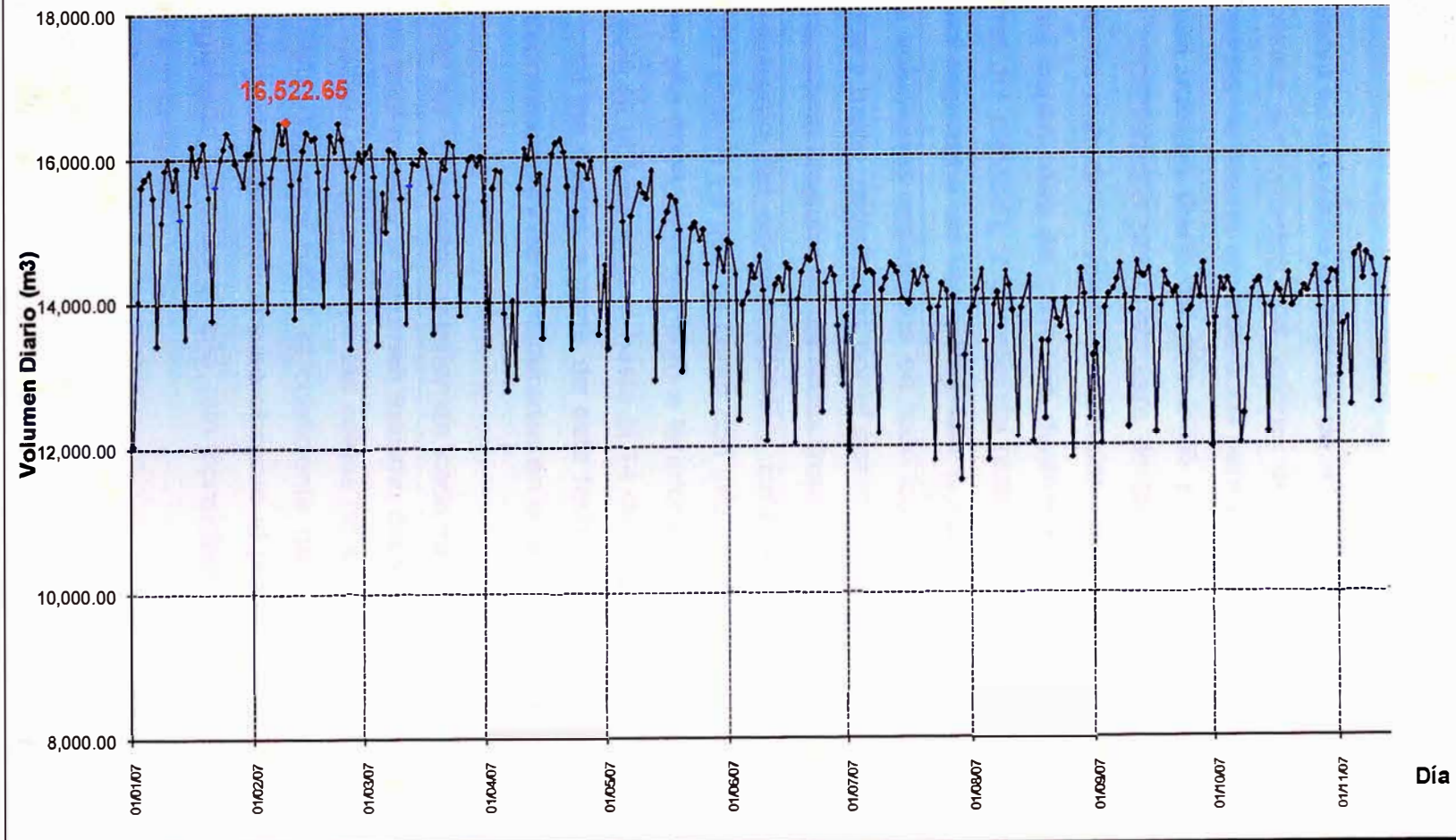
**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación diaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio.



## VOLUMENDIARIO Vs DIA

Sector : S0025

Ubicación : Av. Horacio Urteaga / Av. 28 de Julio cdra 3



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor.

Del cuadro y gráfica mostrada para cada año se observa el comportamiento anual de consumo diario que registró el sistema SCADA durante los años 2006 y 2007 del sector S0025.

Se observa en el cuadro de registro de volúmenes de consumo de cada año, celdas sombreadas, los valores de volúmenes de estas celdas sombreadas no fueron considerados para obtener el caudal promedio y el caudal máximo diario del año 2006 y 2007. Dichos volúmenes no fueron considerados por cualquiera de las siguientes dos razones; la primera es que dicho volumen obtenido pertenecía a un día que no presentó continuidad de consumo durante las 24 horas del día (corte temporal del servicio), y la segunda razón pudo deberse a que dicho volumen registraba un valor muy alto o muy bajo con respecto a los demás volúmenes registrados en todo los días del año, estos valores elevados y bajos registrados por el sistema SCADA pudo darse por un funcionamiento irregular en las redes (rotura de tuberías), o por una mal funcionamiento del sistema SCADA. Este análisis y segregación de datos fue posible ya que se contó con información horaria de todos los días del año 2006, con respecto a la información suministrada del año 2007, solo se obtuvo acceso hasta el 14 de noviembre del 2007, motivo por el cual las celdas a partir de esta fecha hasta el 31 de diciembre fueron sombreadas y no consideradas en el análisis de este año.

A su vez en el cuadro anterior de cada año también se observa el volumen total anual y el volumen máximo diario anual obtenidos a partir de los valores de volumen de las celdas no sombreadas, estos valores serán utilizados para hallar el coeficiente de variación diaria de cada año. Del gráfico de cada año se observa el pico o volumen diario más alto registrado en todo el año (sin considerar los volúmenes de las celdas sombreadas).

Del cuadro anterior del año 2006 se observa que el volumen total anual fue de **5'123,829.59 m<sup>3</sup>**, volumen acumulado considerando solo los valores de volumen de las celdas no sombreadas (349 días). De

acuerdo a esta información el caudal promedio diario anual del año 2006 fue de:

$$Qp = \frac{5'123,829.59}{(349 \times 86400)} = 0.17 \text{ m}^3/\text{s}$$

Y de acuerdo al cuadro y grafico del año 2006 se observa que el volumen máximo diario de todo este año fue de **16,383.28 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo diario anual del 2006 fue de:

$$Qmd = \frac{16,383.28}{86400} = 0.19 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo tanto el Coeficiente de Variación Diaria (K1) para este sector en el año 2006 fue de:

$$K1 = \frac{0.19}{0.17} = 1.12$$

De igual forma para el año 2007 se observa que el volumen total anual fue de **4'518,451.40 m<sup>3</sup>**, volumen acumulado considerando solo los valores de volumen de las celdas no sombreadas (311 días). De acuerdo a esta información el caudal promedio diario anual del año 2007 fue de:

$$Qp = \frac{4'518,451.40}{(311 \times 86400)} = 0.17 \text{ m}^3/\text{s}$$

Y de acuerdo al cuadro y grafico del año 2007 se observa que el volumen máximo diario de todo este año fue de **16,522.65 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando

este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo diario anual del 2007 fue de:

$$Q_{md} = \frac{16,522.65}{86400} = 0.19 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo tanto el Coeficiente de Variación Diaria (K1) para este sector en el año 2007 fue de:

$$K1 = \frac{0.19}{0.17} = 1.14$$

De los resultados obtenidos se concluye, que el día de máximo consumo en el año 2006 y 2007 del sector S0025 fue de **1.12** y **1.14** veces el consumo promedio diario anual de cada año respectivamente. Los resultados obtenidos son de alta confiabilidad por tratarse de registros reales de caudal obtenidos en todo un año.

### **C. Cálculo de los Coeficientes de Variación Horaria**

De la información estadística que se ha registrado con el sistema SCADA, se ha obtenido el volumen máximo horario para cada uno de los 365 días del año 2006 y 2007 de este sector. Esta información se muestra en los siguientes cuadros denominados Volumen Máximo Horario Diario - Sector S0025 Año 2006 y año 2007 respectivamente

Esta información de volúmenes se ha graficado para cada día, obteniéndose el grafico Volumen Máximo Horario Vs Día del año con lo que se podrá conocer en este sector cual es el día de máximo consumo horario y cuál es el volumen máximo horario que registró este día para cada año analizado.

El caudal promedio anual será el mismo obtenido en el cálculo del coeficiente de variación diaria para cada año del sector S0025.

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO- SECTOR S0025 - AÑO 2006

Unidad: m3

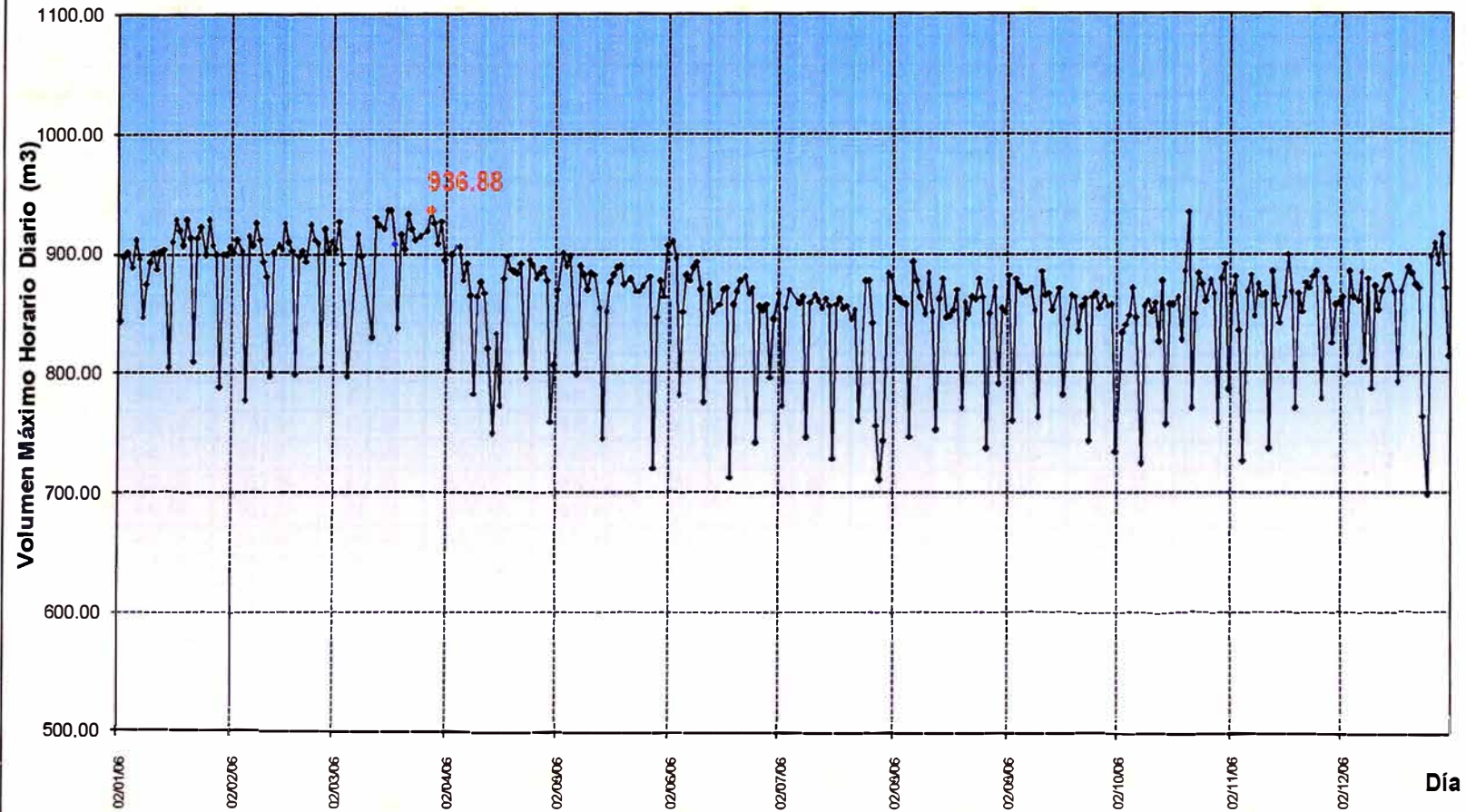
Días	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	
1	645.26	905.04	910.60	894.67	806.99	907.85	866.64	881.53	851.83	734.63	787.03	859.71	
2	843.48	900.84	904.29	803.16	870.80	910.42	773.17	864.65	883.09	828.04	866.79	864.12	
3	897.22	911.49	927.70	898.78	901.28	896.71	855.20	862.47	760.52	834.29	880.63	798.90	
4	900.55	903.12	892.16	906.05	890.08	781.92	870.92	859.94	880.18	841.49	836.11	885.56	
5	889.38	777.89	797.30	905.95	897.62	852.07	858.81	857.62	873.38	849.39	727.20	863.44	
6	911.94	914.99	907.81	878.34	870.91	882.34	778.50	747.41	868.78	871.54	868.16	860.73	
7	896.71	906.51	916.86	891.69	799.45	878.32	858.88	892.81	869.35	847.34	882.95	884.26	
8	847.62	925.57	915.96	865.30	889.67	888.22	863.69	877.47	872.38	724.94	848.01	810.22	
9	875.61	912.62	897.28	782.76	882.57	894.05	747.26	864.31	853.40	856.19	875.14	879.80	
10	893.22	893.02	949.38	863.67	869.99	870.30	860.20	849.71	764.13	861.50	866.08	787.73	
11	901.48	881.68	929.95	876.54	884.34	776.07	865.25	883.67	886.39	852.15	866.75	872.98	
12	887.81	797.21	829.67	867.47	883.11	875.40	860.29	851.21	866.26	859.78	737.99	853.27	
13	903.03	900.32	930.71	821.16	855.64	852.40	854.35	752.51	867.95	827.20	885.32	868.36	
14	904.86	906.94	924.31	750.19	746.24	880.97	863.04	862.37	852.70	877.66	858.70	880.68	
15	805.30	904.18	920.59	833.62	851.35	858.56	856.99	879.77	863.19	757.82	843.11	882.91	
16	910.59	926.37	936.30	772.59	876.47	869.54	729.32	847.28	872.12	857.41	864.87	868.68	
17	929.29	909.78	935.78	880.08	882.74	872.00	858.34	848.06	782.75	857.97	900.30	793.12	
18	919.29	902.94	908.95	898.54	888.97	713.78	862.13	853.32	845.39	863.79	868.25	869.00	
19	906.95	799.48	837.38	887.61	890.51	857.97	854.97	870.89	865.11	828.60	771.92	873.63	
20	929.04	898.48	915.93	885.31	874.22	868.45	856.90	771.07	864.79	886.19	867.33	888.71	
21	913.03	902.63	903.95	883.57	696.50	877.76	846.36	859.62	836.06	935.69	852.46	883.63	
22	809.75	893.87	932.67	891.89	879.48	881.27	853.68	849.93	855.67	771.08	876.95	874.98	
23	913.96	923.42	920.49	796.42	869.35	866.94	760.50	863.87	863.16	850.95	872.30	872.05	
24	922.50	912.36	911.24	894.63	869.20	872.44	883.71	862.32	743.46	883.74	881.57	764.47	
25	899.74	908.46	914.47	890.34	873.44	742.22	877.51	880.26	864.40	874.29	885.08	699.24	
26	928.12	805.84	769.49	879.92	893.96	856.50	877.64	864.68	867.25	860.89	778.76	898.36	
27	907.55	920.47	918.94	884.34	881.70	852.76	842.06	737.45	854.20	877.79	879.43	908.86	
28	898.99	902.41	936.88	889.34	721.24	858.47	756.73	850.33	864.18	867.88	868.51	891.64	
29	788.32	-	926.35	877.82	847.44	796.95	711.72	871.29	856.75	759.59	826.12	915.80	
30	899.34	-	908.17	759.80	878.13	844.99	743.69	791.41	858.01	878.81	858.15	872.51	
31	899.73	-	927.90	-	864.85	-	884.07	854.90	-	892.38	-	814.96	
<b>Vol. Máx.</b>	<b>929.29</b>	<b>926.37</b>	<b>936.88</b>	<b>906.05</b>	<b>901.28</b>	<b>910.42</b>	<b>884.07</b>	<b>892.81</b>	<b>886.39</b>	<b>935.69</b>	<b>900.30</b>	<b>915.80</b>	<b>936.88</b>

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación horaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio.

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO Vs DIA

Sector : S0025

Ubicación : Av. Horacio Urteaga / Av. 28 de Julio cdra 3



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor.

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO- SECTOR S0025 - AÑO 2007

Unidad: m3

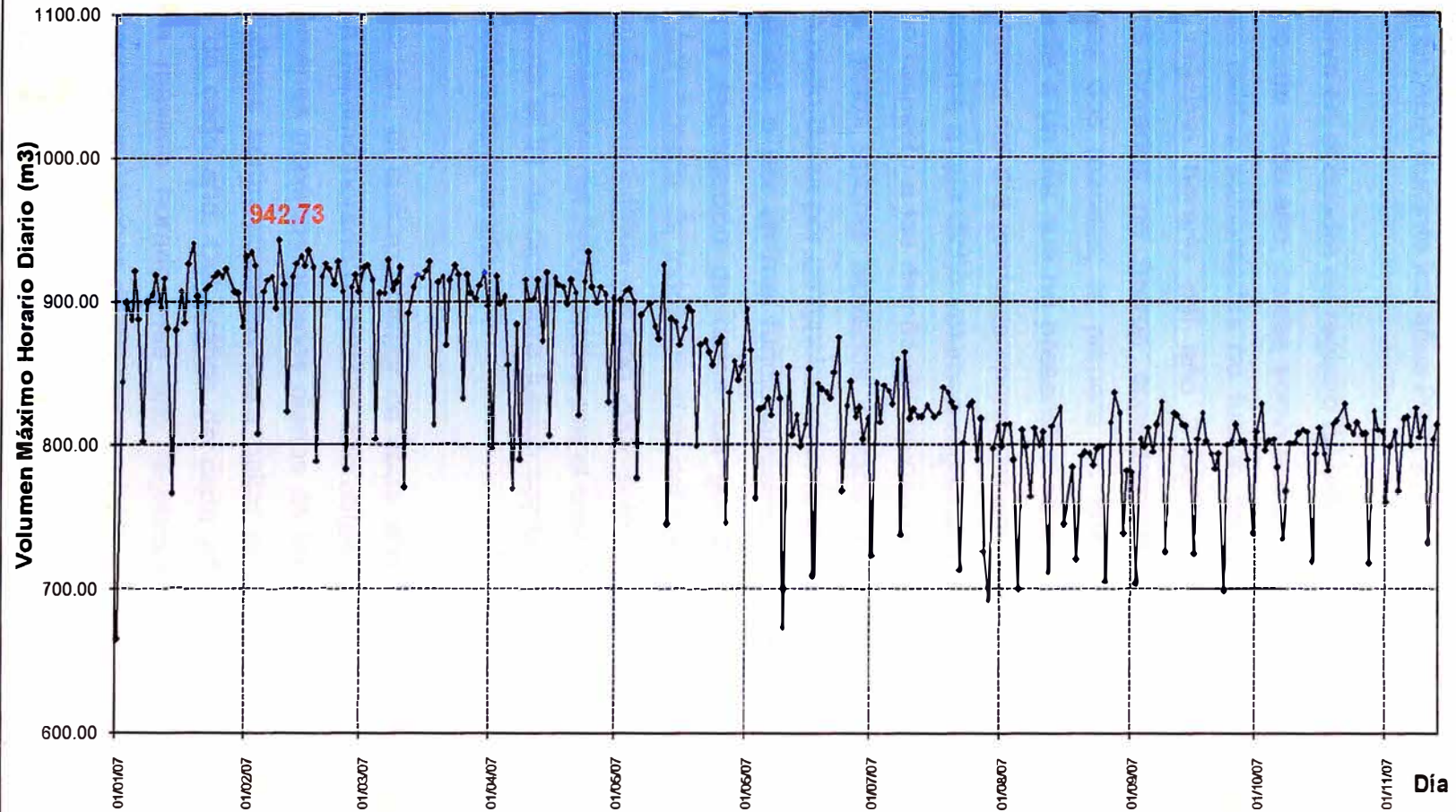
Días	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	
1	665.58	931.30	924.03	798.77	804.12	894.52	724.31	799.20	781.74	810.27	760.42	-	
2	844.43	934.43	924.85	917.61	900.65	866.74	843.03	815.16	704.62	828.62	799.20	-	
3	899.12	925.22	915.05	898.85	907.76	763.67	816.41	815.02	804.23	797.11	809.30	-	
4	887.93	807.90	804.92	903.07	908.36	825.09	842.23	790.24	799.15	803.48	768.16	-	
5	920.79	907.51	905.37	856.34	899.56	826.79	838.50	700.17	812.54	805.22	818.54	-	
6	888.56	915.38	905.42	770.31	777.87	833.02	828.63	811.00	796.09	785.01	819.85	-	
7	802.80	918.00	928.85	883.76	890.55	821.46	860.12	798.91	814.40	735.95	800.68	-	
8	899.33	895.80	908.30	790.51	<b>981.60</b>	849.00	738.30	765.21	830.83	768.30	826.90	-	
9	904.75	942.73	913.74	915.54	898.91	833.05	865.36	812.54	725.97	802.62	806.51	-	
10	918.70	912.43	923.74	901.16	882.90	674.09	818.73	800.75	804.85	802.50	820.08	-	
11	895.47	823.92	770.94	902.62	873.99	854.14	825.01	809.12	822.75	808.08	732.86	-	
12	916.76	917.39	891.63	914.40	924.86	806.96	819.54	712.51	821.18	811.43	804.34	-	
13	881.11	926.91	909.94	872.18	745.20	821.80	820.07	814.08	814.34	810.06	814.97	-	
14	767.11	931.50	919.17	919.55	887.48	799.35	827.64	<b>816.30</b>	813.34	720.13	<b>719.82</b>	-	
15	880.52	925.35	916.64	806.77	885.91	815.13	<b>648.06</b>	826.60	795.94	794.41	-	-	
16	906.94	935.70	921.90	916.03	869.64	853.20	820.18	745.51	725.20	811.70	-	-	
17	884.88	923.40	927.95	911.49	881.81	709.73	822.91	<b>801.31</b>	805.16	794.87	-	-	
18	926.08	789.51	814.58	910.11	895.48	843.48	840.93	785.45	822.96	783.44	-	-	
19	940.97	917.67	913.65	897.72	893.42	839.40	837.04	721.24	803.09	814.84	-	-	
20	903.63	927.14	917.91	914.71	800.10	836.34	829.80	793.37	794.96	817.20	-	-	
21	806.57	923.17	869.54	906.58	869.47	832.77	826.65	795.80	784.38	<b>731.71</b>	-	-	
22	908.74	911.86	914.94	821.26	872.40	851.13	713.94	794.38	794.41	828.57	-	-	
23	911.69	927.28	924.73	914.32	864.60	875.57	802.28	786.26	699.29	813.77	-	-	
24	917.98	907.50	919.22	934.21	855.82	768.17	827.22	797.59	801.19	808.25	-	-	
25	919.80	783.95	832.48	909.30	870.89	827.38	829.70	799.77	803.56	815.97	-	-	
26	917.07	910.09	918.52	899.11	875.25	843.95	790.64	706.04	814.25	808.22	-	-	
27	922.62	919.01	905.93	910.25	747.08	819.85	818.38	816.80	803.50	807.94	-	-	
28	<b>799.04</b>	906.80	902.64	904.77	837.28	825.81	726.76	836.26	803.26	718.38	-	-	
29	907.20	-	911.46	830.47	858.90	804.12	693.20	822.49	790.75	824.27	-	-	
30	905.39	-	919.87	902.17	845.10	818.61	797.96	738.57	738.69	811.28	-	-	
31	883.09	-	897.39	-	854.92	-	814.11	783.25	-	809.16	-	-	
<b>Vol. Máx.</b>	<b>940.97</b>	<b>942.73</b>	<b>928.85</b>	<b>934.21</b>	<b>924.86</b>	<b>894.52</b>	<b>865.36</b>	<b>836.26</b>	<b>830.83</b>	<b>828.62</b>	<b>826.90</b>	<b>0.00</b>	<b>942.73</b>

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación horaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio.

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO Vs DIA

Sector : S0025

Ubicación : Av. Horacio Urteaga / Av. 28 de Julio cdra 3



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor.



Del cuadro y gráfica mostrada para cada año se observa el comportamiento anual de consumo máximo horario que registró el sistema SCADA durante los años 2006 y 2007 del sector S0025.

Se observa en el cuadro de registro de volúmenes máximos horarios de consumo de cada año, celdas sombreadas, los valores de volúmenes de estas celdas sombreadas no fueron considerados para obtener el caudal máximo horario del año 2006 y 2007. Dichos volúmenes máximos horarios no fueron considerados por cualquiera de las siguientes dos razones; la primera es que dicho volumen obtenido pertenecía a un día que no presentó continuidad de consumo durante las 24 horas del día (corte temporal del servicio), y la segunda razón pudo deberse a que dicho volumen registraba un valor muy alto o muy bajo con respecto a los demás volúmenes registrados en todo los días del año, estos valores elevados y bajos registrados por el sistema SCADA pudo darse por un funcionamiento irregular en las redes (rotura de tuberías), o por un mal funcionamiento del sistema SCADA. Este análisis y segregación de datos fue posible ya que se contó con información horaria de todos los días del año 2006, con respecto a la información suministrada del año 2007 solo se obtuvo acceso hasta el 14 de noviembre del 2007, motivo por el cual las celdas a partir de esta fecha hasta el 31 de diciembre fueron sombreadas y no consideradas en el análisis de este año.

A su vez en el cuadro anterior de cada año se observa también, el volumen máximo horario de todo el año obtenido a partir de los valores de volúmenes máximos horarios diarios de las celdas no sombreadas, estos valores serán utilizados para hallar el coeficiente de variación horaria de cada año. Del gráfico de cada año se observa el pico o volumen máximo horario más alto registrado en todo el año (sin considerar los volúmenes de las celdas sombreadas).

Del cuadro y gráfico del año 2006 se observa que el volumen máximo horario de todo este año fue de **936.88 m<sup>3</sup>** (considerando solo los

valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo horario del 2006 fue de:

$$Q_{mh} = \frac{936.88}{3600} = 0.26 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal promedio diario anual será el mismo que se obtuvo para el cálculo del coeficiente de variación diaria de este año, este fue de **0.17 m<sup>3</sup>/s**.

Por lo tanto el Coeficiente de Variación horaria (K2) para este sector en el año 2006 fue de:

$$K2 = \frac{0.26}{0.17} = 1.53$$

De igual forma para el año 2007 se observa del cuadro y grafico para este año que el volumen máximo horario de todo este año fue de **942.73 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo horario del 2007 fue de:

$$Q_{mh} = \frac{942.73}{3600} = 0.26 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal promedio diario anual será el mismo que se obtuvo para el cálculo del coeficiente de variación diaria de este año, este fue de **0.17 m<sup>3</sup>/s**.

Por lo tanto el Coeficiente de Variación horaria (K2) para este sector en el año 2007 fue de:

$$K2 = \frac{0.26}{0.17} = 1.56$$

De los resultados obtenidos se concluye, que la hora de máximo consumo en el año 2006 y 2007 del sector S0025 fue de **1.53 y 1.56**

veces el consumo promedio diario anual de cada año respectivamente. Los resultados obtenidos son de alta confiabilidad por tratarse de registros reales de caudal obtenidos en todo un año.

### **5.1.1.3 Sector S0026**

#### **A. Descripción**

El Sector S0026 se ubica en el cruce de la Av. Húsares de Junín cuadra 8 con la Calle Luis Sánchez Cerro, en el distrito de Jesús María. En base a la información de los Niveles Socioeconómicos Gran Lima del año 2007 realizado por la empresa Apoyo, y contrastada con la inspección de campo realizada, se ha clasificado a este sector en el estrato residencial.

En la inspección de campo realizada a este sector se observó, que la mayoría de las viviendas cuentan con todos los servicios públicos (limpieza pública diaria, teléfono, Internet, cable, luz, agua y alcantarillado), además se pudo observar que las viviendas en su mayoría cuentan con tanques de almacenamiento de agua potable. En este sector las calles en su totalidad están asfaltadas y con veredas, estas características en conjunto son propias de una zona residencial. Algunas de estas características nos ayudarán a sustentar mas adelante los resultados obtenidos de los coeficientes de variación diaria y horaria del sector.

A continuación se muestran algunas imágenes del Sector S0026, en donde se puede apreciar las principales características del sector.



En esta imagen se observa la cámara de control SCADA del Sector S0026



En esta imagen se observa las características de las viviendas del sector, siendo la más resaltante que la mayoría de las viviendas cuentan con tanque de almacenamiento



En esta otra imagen del sector se puede apreciar el estado de los parques y jardines del sector y demás características de una zona residencial

## **B. Cálculo de los Coeficientes de Variación Diaria**

De la información estadística que se ha obtenido con el sistema SCADA, se ha determinado el volumen de consumo diario para cada uno de los 365 días del año 2006 y 2007 de este sector. A su vez se ha determinado el volumen de consumo total anual para los años 2006 y 2007. Esta información se muestra en los siguientes cuadros denominados Volumen Diario - Sector S0026 Año 2006 y año 2007 respectivamente

Con esta información de volúmenes diario de consumo se ha obtenido el grafico Volumen Diario Vs Día de cada año, con lo que se podrá conocer en este sector cual es el día de máximo consumo y cuál es su valor para cada año analizado.

## VOLUMEN DIARIO - SECTOR S0026 - AÑO 2006

Unidad: m3

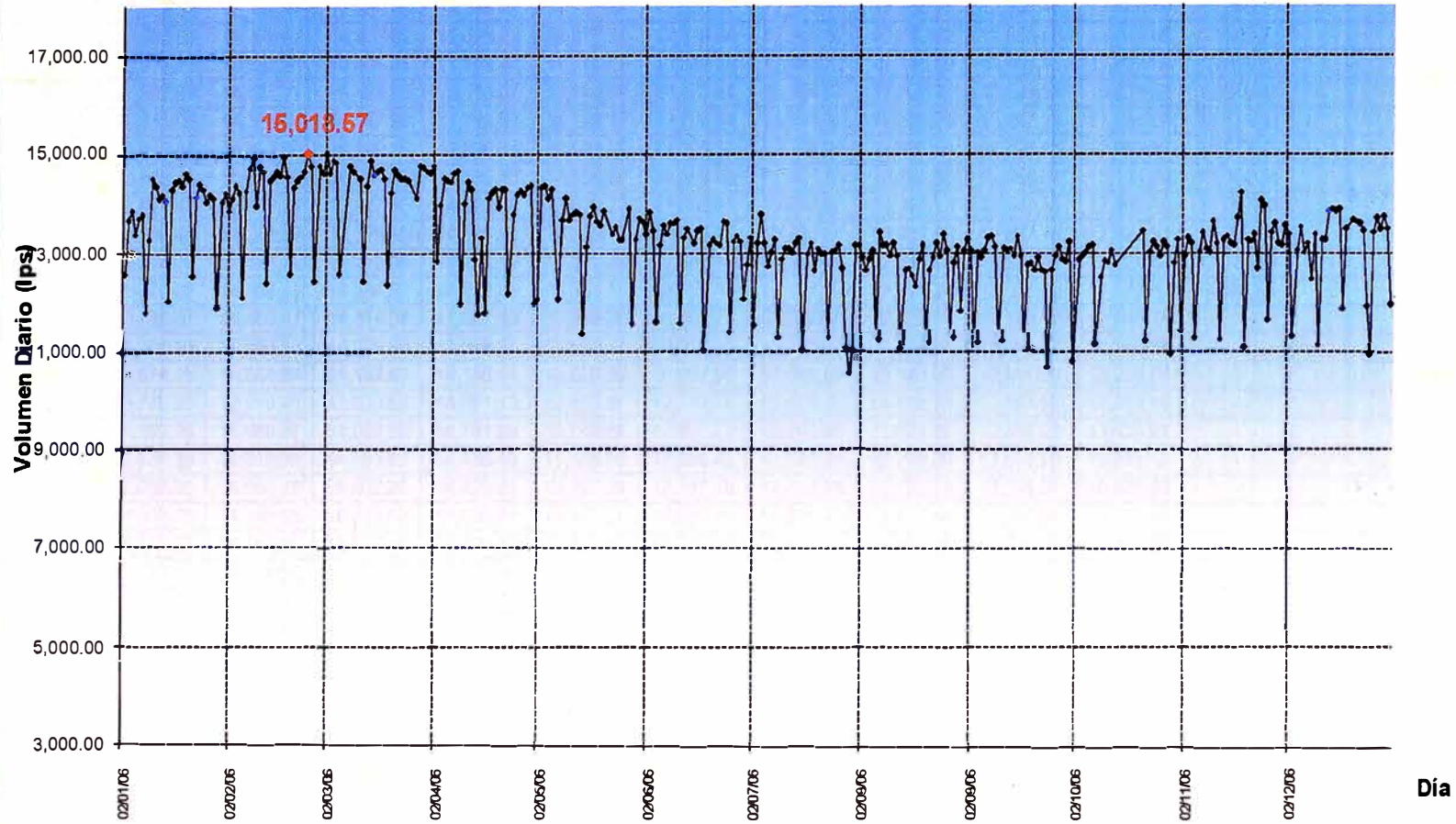
Días	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	
1	7,772.81	13,865.12	15,017.48	14,775.54	12,068.87	13,366.39	13,319.69	13,173.70	13,271.73	10,796.43	11,430.18	13,566.18	
2	12,580.00	14,108.87	14,617.35	12,829.44	14,310.92	13,803.48	11,531.06	12,903.97	13,053.25	<b>11,857.53</b>	12,950.22	13,390.36	
3	13,666.22	14,367.53	14,870.92	13,958.38	14,359.17	13,459.41	13,196.22	12,671.10	11,175.89	12,858.25	13,292.37	11,302.42	
4	13,847.55	14,221.91	14,847.43	14,508.09	14,102.65	11,595.53	13,778.87	12,862.03	13,028.78	12,948.94	13,204.86	13,066.60	
5	13,394.32	12,119.18	12,582.11	14,467.77	14,276.54	13,175.75	13,195.29	13,050.79	12,897.13	13,014.70	11,262.95	13,544.46	
6	13,719.58	14,265.89	<b>13,474.80</b>	14,447.23	<b>12,541.66</b>	13,578.53	12,735.86	11,224.56	13,044.89	13,127.49	13,017.20	13,034.78	
7	13,771.59	14,729.26	<b>14,362.23</b>	14,631.74	12,061.62	13,398.01	13,009.55	13,400.77	13,300.63	13,157.66	13,414.11	13,206.52	
8	11,787.92	14,934.14	14,769.88	14,651.95	13,682.87	13,606.44	13,265.73	13,148.91	13,336.71	11,109.53	13,077.00	12,490.01	
9	13,270.27	13,954.86	14,648.38	11,947.71	14,095.90	13,607.65	11,288.58	13,165.07	13,130.78	12,502.08	13,013.69	13,397.11	
10	14,518.71	14,770.44	<b>13,598.76</b>	14,014.72	13,673.31	13,689.17	12,878.77	12,961.21	11,207.32	12,820.00	13,630.56	11,139.86	
11	14,348.86	14,666.76	14,511.01	14,423.89	13,799.87	11,568.42	13,094.60	13,194.66	13,081.29	12,807.77	13,199.14	13,276.54	
12	14,108.81	12,385.00	12,417.90	14,291.91	13,815.26	13,319.08	13,075.58	12,955.47	13,036.93	13,064.05	11,249.06	13,265.66	
13	14,200.79	14,459.70	14,349.79	12,887.60	13,796.63	13,505.05	13,007.47	11,053.05	13,100.08	12,765.52	13,273.85	13,845.34	
14	14,059.71	14,548.93	14,865.84	11,726.22	11,357.55	<b>12,699.74</b>	13,193.53	12,635.98	12,929.20	<b>12,616.77</b>	13,361.24	13,907.14	
15	12,044.42	14,651.48	14,571.72	13,326.59	13,141.86	13,196.27	13,325.71	12,705.11	13,355.00	<b>10,522.39</b>	13,199.58	13,839.30	
16	14,276.07	14,581.35	14,649.58	11,782.12	13,748.78	13,445.57	11,019.54	12,561.21	12,937.78	<b>12,576.59</b>	13,163.52	13,877.45	
17	14,438.03	14,945.71	14,696.43	14,119.37	13,921.66	13,482.24	12,990.68	12,344.40	11,038.32	<b>12,564.46</b>	13,712.22	11,866.80	
18	14,472.26	14,557.02	14,512.40	14,203.70	13,651.24	11,020.79	13,211.36	12,865.56	12,759.65	<b>12,913.60</b>	14,225.82	13,484.70	
19	14,358.01	12,564.41	12,351.62	14,281.12	13,566.44	13,156.80	12,658.41	13,163.46	12,794.99	<b>12,778.08</b>	11,085.14	<b>13,472.02</b>	
20	14,636.74	14,324.76	14,227.66	13,932.77	13,842.59	13,256.47	13,107.31	11,158.50	12,664.21	<b>13,044.32</b>	13,279.98	13,671.83	
21	14,513.95	14,461.37	14,691.03	14,279.55	<b>7,030.27</b>	13,206.62	12,968.53	12,652.40	12,902.45	13,466.84	13,247.22	13,644.53	
22	12,528.32	14,558.87	14,575.22	14,293.53	13,396.40	13,152.78	12,984.11	12,908.36	12,660.50	11,187.91	13,366.23	13,595.00	
23	14,157.19	14,653.11	14,496.09	12,179.45	13,515.84	13,631.67	11,284.04	13,190.47	12,628.01	13,012.25	12,685.47	13,442.48	
24	14,402.31	<b>15,018.57</b>	14,509.63	13,777.97	13,255.52	13,584.57	13,007.64	12,927.93	10,663.39	13,218.65	14,075.84	11,915.01	
25	14,304.70	14,758.59	14,474.40	14,165.83	13,273.46	11,394.00	13,066.19	13,383.17	12,663.34	13,126.19	13,960.35	10,948.69	
26	14,035.16	12,441.37	<b>9,380.37</b>	14,239.89	<b>9,046.51</b>	13,250.07	13,163.15	13,058.32	12,955.47	12,937.03	11,621.71	13,425.70	
27	14,183.88	14,754.57	14,098.25	14,178.17	13,892.88	13,356.20	12,677.99	11,274.17	13,132.18	13,237.24	13,428.32	13,714.48	
28	14,108.59	14,626.12	14,765.91	14,326.38	11,553.58	13,252.67	11,060.75	12,800.52	12,874.13	13,124.28	13,583.83	13,476.12	
29	11,888.46	-	14,721.62	14,369.04	13,283.15	12,082.87	10,553.94	13,121.43	12,825.89	10,928.62	13,198.70	13,732.38	
30	14,024.81	-	14,669.36	11,947.41	13,717.04	12,777.06	11,006.80	11,832.22	13,220.07	12,807.57	13,157.84	13,508.34	
31	14,233.92	-	14,611.67	-	13,645.08	-	13,147.08	13,058.45	-	13,290.43	-	11,946.69	
<b>Vol. Total</b>	<b>413,881.13</b>	<b>398,294.89</b>	<b>388,120.69</b>	<b>412,965.09</b>	<b>376,806.71</b>	<b>378,919.54</b>	<b>391,804.04</b>	<b>393,406.93</b>	<b>381,669.97</b>	<b>291,309.44</b>	<b>390,368.22</b>	<b>392,522.49</b>	<b>4,610,069.15</b>
<b>Vol. Máx.</b>	<b>14,638.74</b>	<b>15,018.57</b>	<b>15,017.48</b>	<b>14,775.54</b>	<b>14,359.17</b>	<b>13,803.48</b>	<b>13,778.87</b>	<b>13,400.77</b>	<b>13,355.00</b>	<b>13,466.84</b>	<b>14,225.82</b>	<b>13,907.14</b>	<b>15,018.57</b>

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación diaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio.

## VOLUMEN DIARIO Vs DIA

Sector : S0026

Ubicación : Av. Husares de Junín cdra 8 / Calle Luis Sanchez Cerro



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor.

VOLUMEN DIARIO - SECTOR S0026 - AÑO 2007

Unidad: m3

Días	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Ju07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	
1	10,457.24	14,847.49	14,790.15	12,185.72	11,999.51	13,341.21	10,777.49	12,836.34	12,661.08	12,660.77	11,283.96	-	
2	13,375.62	14,895.97	14,631.40	13,979.57	13,854.14	13,136.50	12,570.43	12,765.60	10,941.86	12,933.19	12,577.92	-	
3	13,837.00	14,750.73	14,555.22	14,262.68	14,096.85	10,873.58	12,742.91	12,912.68	12,882.39	12,750.84	12,774.86	-	
4	13,502.38	12,165.47	12,086.78	14,369.47	14,107.84	12,826.27	12,908.78	12,855.25	12,687.45	12,706.40	11,068.28	-	
5	13,986.29	14,376.92	14,458.82	12,625.82	14,077.55	12,819.84	12,955.52	10,845.02	12,656.58	13,024.66	13,207.23	-	
6	13,911.76	14,698.31	14,406.01	11,109.44	11,746.57	13,044.88	12,940.81	12,745.50	13,059.11	12,827.85	13,061.32	-	
7	11,392.59	14,570.21	14,424.63	13,113.07	13,783.69	13,271.84	13,304.67	12,899.32	13,069.54	10,921.60	12,870.50	-	
8	13,411.00	14,386.36	14,157.89	11,719.97	14,128.23	13,207.24	11,069.50	12,828.28	13,267.19	11,651.70	13,174.39	-	
9	13,950.44	14,872.00	14,440.16	13,938.31	14,022.02	13,305.10	13,108.01	12,986.44	11,256.65	12,963.84	13,072.49	-	
10	13,848.41	14,641.12	14,268.55	14,389.78	13,996.89	10,958.96	12,967.85	12,851.59	12,658.04	13,121.29	13,332.35	-	
11	13,821.48	12,069.04	12,347.50	14,323.55	13,475.22	12,859.21	12,552.97	13,296.13	13,146.31	12,986.10	11,067.33	-	
12	14,120.49	14,253.62	14,379.15	14,149.81	13,658.76	12,813.49	12,920.67	10,951.00	12,967.16	12,824.91	12,882.32	-	
13	13,354.76	14,526.72	14,205.09	14,202.12	11,372.46	12,863.16	13,349.95	12,843.06	12,838.31	13,324.53	13,184.91	-	
14	11,770.82	14,506.11	14,264.92	14,212.88	13,353.16	12,736.41	13,107.93	12,871.24	13,327.02	11,170.53	3,394.85	-	
15	13,729.87	14,653.42	14,314.54	11,867.13	13,809.25	12,821.78	7,903.95	12,722.56	13,179.18	12,948.18	-	-	
16	14,551.13	14,533.18	14,220.96	13,948.91	13,564.77	13,012.29	12,755.37	12,321.01	11,152.22	13,193.68	-	-	
17	13,874.15	14,644.84	14,137.43	14,186.64	13,620.39	10,667.90	12,899.54	13,149.93	12,911.99	13,252.06	-	-	
18	13,775.20	12,219.49	11,923.50	14,361.13	13,563.97	12,712.74	12,678.82	13,054.76	13,157.96	12,963.16	-	-	
19	14,260.26	14,660.92	14,089.26	14,181.99	13,744.84	12,997.22	13,093.89	11,029.92	12,836.23	13,435.01	-	-	
20	13,934.35	14,619.69	14,593.92	14,438.49	11,388.50	12,996.42	12,882.24	12,790.28	13,074.99	13,276.10	-	-	
21	12,058.36	14,560.42	14,502.26	14,320.01	13,297.36	12,797.75	12,743.28	12,772.33	13,018.67	10,673.53	-	-	
22	14,003.78	14,149.95	14,019.58	11,830.75	13,371.31	12,930.50	10,826.45	12,637.84	13,250.09	13,237.46	-	-	
23	14,342.33	14,767.85	14,698.16	14,109.71	13,427.57	13,537.05	12,658.47	12,526.26	10,676.01	12,851.32	-	-	
24	14,743.05	14,435.56	14,400.02	14,069.66	13,205.27	10,904.13	12,963.20	13,001.00	12,796.41	12,963.05	-	-	
25	14,290.03	11,842.93	12,245.05	14,237.35	13,300.12	12,848.94	12,964.21	12,925.80	12,973.71	12,973.04	-	-	
26	14,624.52	14,293.88	14,225.22	13,976.32	13,311.33	12,847.03	12,682.01	11,217.71	12,982.27	13,251.80	-	-	
27	14,495.00	14,791.13	14,168.43	14,630.55	11,076.59	12,500.36	12,456.27	12,879.13	12,787.86	12,969.84	-	-	
28	12,349.57	14,430.57	14,403.45	14,058.43	12,682.99	11,868.74	11,074.46	13,202.08	12,833.25	10,891.85	-	-	
29	14,721.57	-	14,077.83	11,457.38	12,922.34	11,479.85	10,467.58	12,789.70	12,902.81	12,914.20	-	-	
30	14,937.33	-	14,297.40	13,173.53	12,918.42	12,364.07	12,252.09	11,527.61	11,178.07	12,830.76	-	-	
31	14,997.80	-	14,214.15	-	12,791.80	-	12,902.84	12,345.74	-	12,846.57	-	-	
<b>Vol. Total</b>	<b>424,428.37</b>	<b>398,183.89</b>	<b>435,947.43</b>	<b>407,430.16</b>	<b>395,592.16</b>	<b>365,475.73</b>	<b>375,578.19</b>	<b>389,381.11</b>	<b>379,130.40</b>	<b>382,666.29</b>	<b>183,557.86</b>	<b>0.00</b>	<b>4,117,351.58</b>
<b>Vol. Máx.</b>	<b>14,997.80</b>	<b>14,895.97</b>	<b>14,790.15</b>	<b>14,630.55</b>	<b>14,128.23</b>	<b>13,537.05</b>	<b>13,349.95</b>	<b>13,296.13</b>	<b>13,327.02</b>	<b>13,435.01</b>	<b>13,332.35</b>	<b>0.00</b>	<b>14,997.80</b>

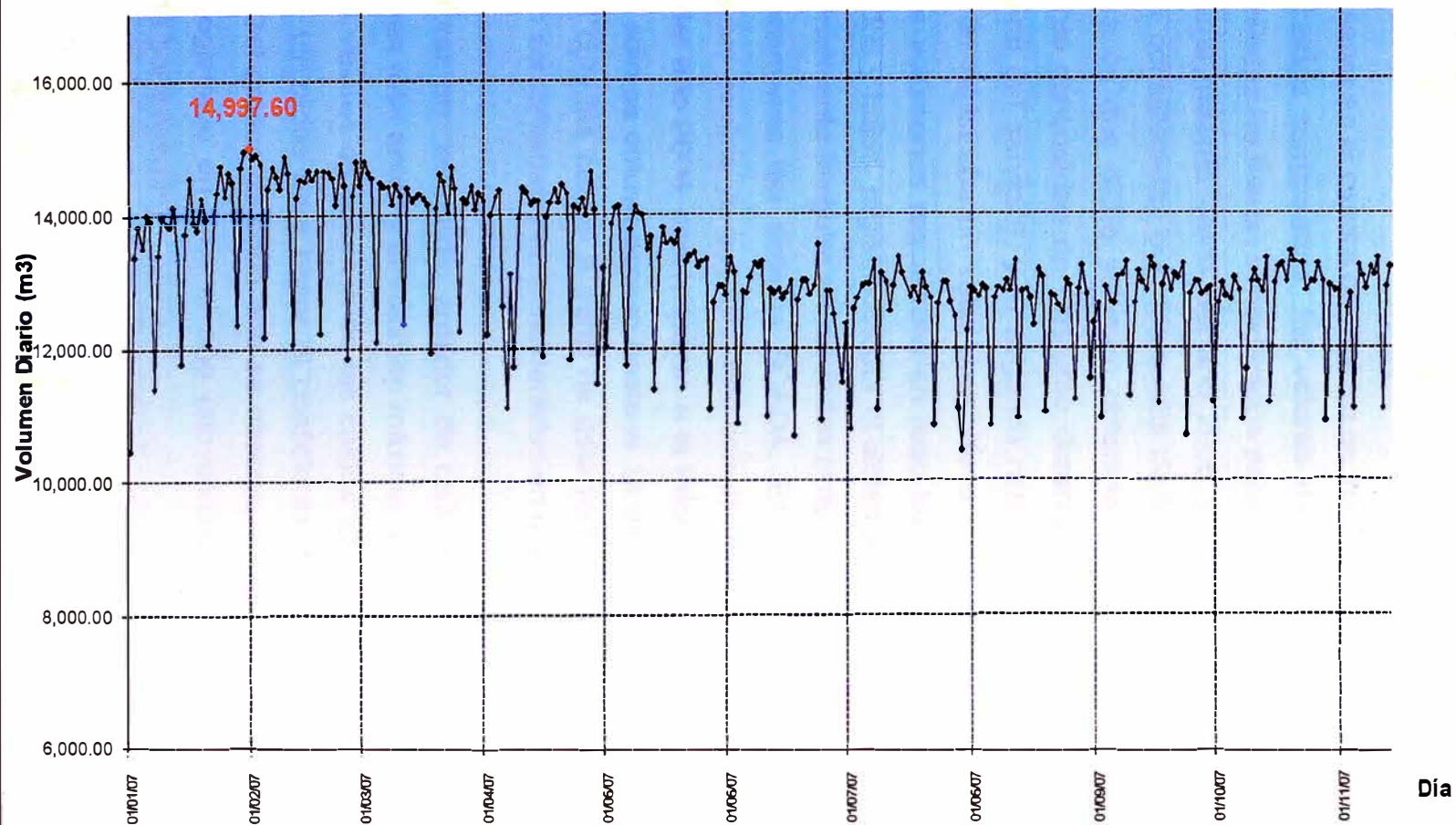
Nota: Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación diaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio.



## VOLUMENDIARIO Vs DIA

Sector : S0026

Ubicación : Av. Husares de Junín cdra 8 / Calle Luis Sanchez Cerro



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor

Del cuadro y gráfica mostrada para cada año se observa el comportamiento anual de consumo diario que registró el sistema SCADA durante los años 2006 y 2007 del sector S0026.

Se observa en el cuadro de registro de volúmenes de consumo de cada año, celdas sombreadas, los valores de volúmenes de estas celdas sombreadas no fueron considerados para obtener el caudal promedio y el caudal máximo diario del año 2006 y 2007. Dichos volúmenes no fueron considerados por cualquiera de las siguientes dos razones; la primera es que dicho volumen obtenido pertenecía a un día que no presentó continuidad de consumo durante las 24 horas del día (corte temporal del servicio), y la segunda razón pudo deberse a que dicho volumen registraba un valor muy alto o muy bajo con respecto a los demás volúmenes registrados en todo los días del año, estos valores elevados y bajos registrados por el sistema SCADA pudo darse por un funcionamiento irregular en las redes (rotura de tuberías), o por una mal funcionamiento del sistema SCADA. Este análisis y segregación de datos fue posible ya que se contó con información horaria de todos los días del año 2006, con respecto a la información suministrada del año 2007, solo se obtuvo acceso hasta el 14 de noviembre del 2007, motivo por el cual las celdas a partir de esta fecha hasta el 31 de diciembre fueron sombreadas y no consideradas en el análisis de este año.

A su vez en el cuadro anterior de cada año también se observa el volumen total anual y el volumen máximo diario anual obtenidos a partir de los valores de volumen de las celdas no sombreadas, estos valores serán utilizados para hallar el coeficiente de variación diaria de cada año. Del gráfico de cada año se observa el pico o volumen diario más alto registrado en todo el año (sin considerar los volúmenes de las celdas sombreadas).

Del cuadro anterior del año 2006 se observa que el volumen total anual fue de **4'610,069.15 m<sup>3</sup>**, volumen acumulado considerando solo los valores de volumen de las celdas no sombreadas (347 días). De

acuerdo a esta información el caudal promedio diario anual del año 2006 fue de:

$$Qp = \frac{4'610,069.15}{(347 \times 86400)} = 0.15 \text{ m}^3/\text{s}$$

Y de acuerdo al cuadro y grafico del año 2006 se observa que el volumen máximo diario de todo este año fue de **15,018.57 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo diario anual del 2006 fue de:

$$Qmd = \frac{15,018.57}{86400} = 0.17 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo tanto el Coeficiente de Variación Diaria (K1) para este sector en el año 2006 fue de:

$$K1 = \frac{0.17}{0.15} = 1.13$$

De igual forma para el año 2007 se observa que el volumen total anual fue de **4'117,351.58 m<sup>3</sup>**, volumen acumulado considerando solo los valores de volumen de las celdas no sombreadas (313 días). De acuerdo a esta información el caudal promedio diario anual del año 2007 fue de:

$$Qp = \frac{4'117,351.58}{(313 \times 86400)} = 0.15 \text{ m}^3/\text{s}$$

Y de acuerdo al cuadro y grafico del año 2007 se observa que el volumen máximo diario de todo este año fue de **14,997.60 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando

este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo diario anual del 2007 fue de:

$$Q_{md} = \frac{14,997.60}{86400} = 0.17 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Por lo tanto el Coeficiente de Variación Diaria (K1) para este sector en el año 2007 fue de:

$$K1 = \frac{0.17}{0.15} = 1.14$$

De los resultados obtenidos se concluye, que el día de máximo consumo en el año 2006 y 2007 del sector S0026 fue de **1.13** y **1.14** veces el consumo promedio diario anual de cada año respectivamente. Los resultados obtenidos son de alta confiabilidad por tratarse de registros reales de caudal obtenidos en todo un año.

### **C. Cálculo de los Coeficientes de Variación Horaria**

De la información estadística que se ha registrado con el sistema SCADA, se ha obtenido el volumen máximo horario para cada uno de los 365 días del año 2006 y 2007 de este sector. Esta información se muestra en los siguientes cuadros denominados Volumen Máximo Horario Diario - Sector S0026 Año 2006 y año 2007 respectivamente

Esta información de volúmenes se ha graficado para cada día, obteniéndose el grafico Volumen Máximo Horario Vs Día del año con lo que se podrá conocer en este sector cual es el día de máximo consumo horario y cuál es el volumen máximo horario que registró este día para cada año analizado.

El caudal promedio anual será el mismo obtenido en el cálculo del coeficiente de variación diaria para cada año del sector S0026.

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO- SECTOR S0026 - AÑO 2006

Unidad: m3

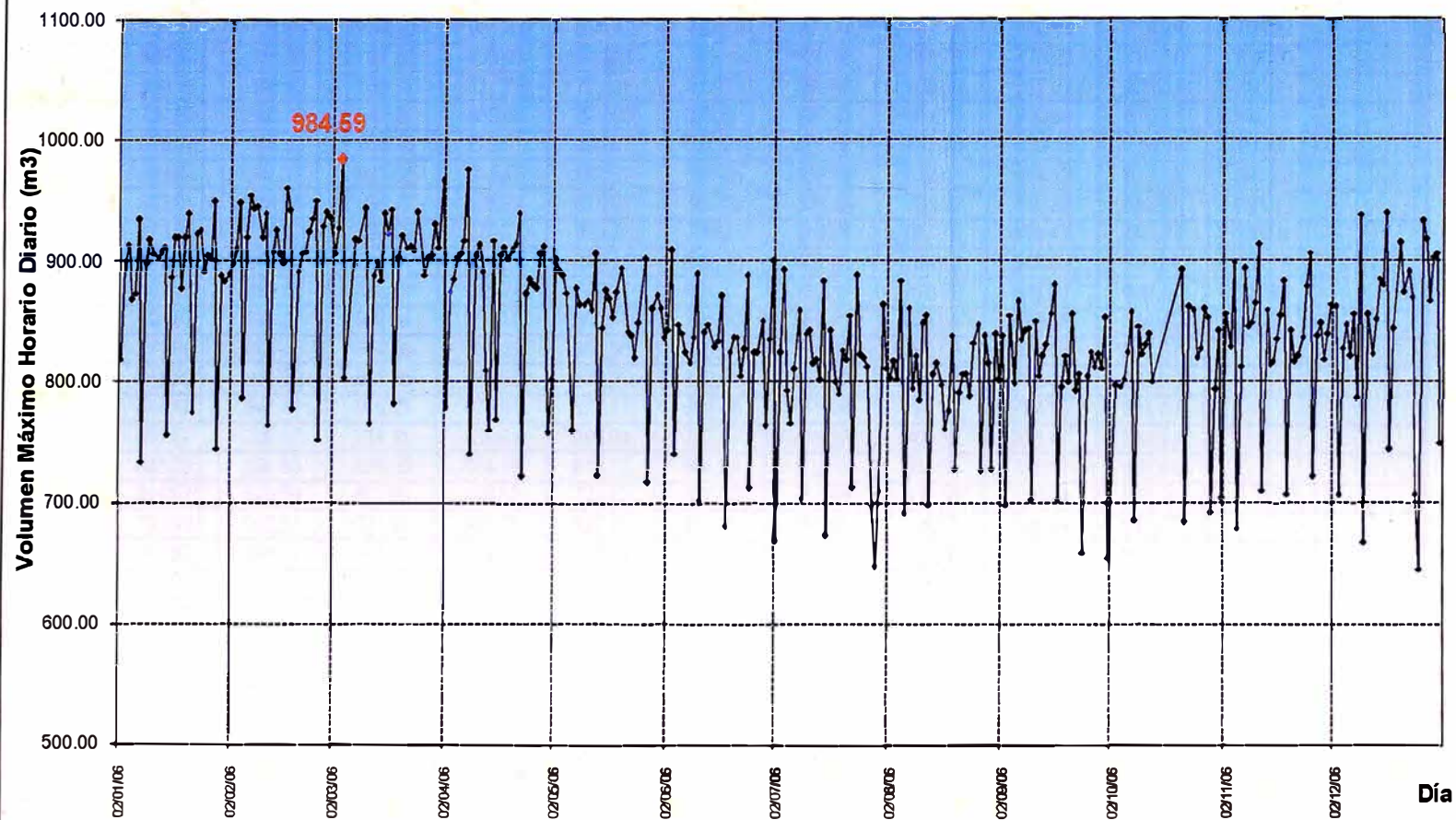
Días	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	
1	814.32	889.96	936.00	966.62	801.94	836.18	900.60	811.89	801.36	654.05	703.59	864.54	
2	819.47	898.59	906.87	779.11	901.36	843.45	669.17	803.20	839.00	<b>821.48</b>	857.04	862.52	
3	900.77	911.10	927.07	874.54	890.78	909.46	824.33	816.99	698.32	797.59	828.64	706.29	
4	914.59	948.50	<b>984.59</b>	885.80	888.05	740.59	892.29	802.78	855.79	796.69	898.66	828.44	
5	868.02	786.97	803.40	904.13	873.87	847.79	793.68	884.28	798.98	802.63	678.66	847.71	
6	873.77	920.52	<b>903.08</b>	906.98	<b>941.56</b>	840.61	766.24	691.56	867.04	824.97	813.18	821.52	
7	934.50	955.48	<b>895.90</b>	917.38	759.25	824.28	810.53	860.80	834.74	858.30	893.90	857.19	
8	734.55	943.71	917.91	976.53	877.64	815.67	858.90	794.01	843.07	685.17	845.83	786.25	
9	898.24	945.77	917.35	740.45	863.55	836.40	703.22	821.36	845.11	846.34	849.60	938.48	
10	918.35	920.05	<b>892.14</b>	904.59	864.31	890.06	840.54	785.24	702.73	822.78	865.05	667.67	
11	906.94	939.82	944.41	913.68	867.66	702.48	842.88	848.31	851.24	830.90	914.20	856.81	
12	903.73	764.61	765.33	891.08	858.97	841.19	815.35	854.41	805.78	839.27	710.32	823.09	
13	908.11	908.43	888.09	809.93	905.73	847.82	818.74	698.37	821.88	800.87	860.06	852.25	
14	913.05	926.28	898.25	760.16	723.68	<b>843.56</b>	801.41	806.56	830.60	<b>852.13</b>	814.56	885.93	
15	756.09	906.00	884.38	917.77	844.78	829.55	883.89	815.46	857.16	<b>677.18</b>	816.75	880.16	
16	887.11	898.75	939.09	769.48	875.51	834.17	673.05	798.19	880.98	<b>797.67</b>	836.07	939.05	
17	919.95	961.62	922.74	905.61	868.41	871.60	842.70	762.02	702.33	<b>871.09</b>	854.87	744.10	
18	920.12	942.36	943.22	910.53	853.37	681.23	800.03	776.36	795.41	<b>876.94</b>	883.94	844.38	
19	877.94	777.53	782.66	901.61	873.98	825.47	790.53	838.71	822.53	<b>825.10</b>	707.47	<b>884.89</b>	
20	920.06	892.01	903.07	909.64	894.88	836.94	826.77	727.38	800.13	<b>847.85</b>	842.82	915.68	
21	939.19	906.74	921.32	914.04	<b>633.07</b>	837.57	818.80	791.64	855.92	892.59	816.99	874.06	
22	775.32	908.53	911.52	939.10	841.09	805.60	855.70	806.92	792.89	683.97	821.95	891.01	
23	923.21	924.52	912.34	722.09	837.67	827.73	712.24	806.46	807.18	862.31	836.92	870.22	
24	926.31	935.78	908.85	872.82	819.60	888.23	888.01	788.61	659.01	859.21	879.07	707.06	
25	891.91	950.98	941.25	884.71	849.03	712.53	822.56	832.68	804.47	819.76	907.03	645.16	
26	905.15	752.59	<b>694.54</b>	880.08	<b>988.88</b>	824.33	819.65	846.78	825.11	828.00	721.70	933.90	
27	902.29	929.56	888.91	877.09	901.96	824.72	812.91	726.09	811.97	860.47	838.46	918.80	
28	950.48	941.21	901.45	906.36	717.11	849.98	695.60	837.69	823.36	854.12	848.72	867.61	
29	745.23	-	905.17	912.55	861.11	763.94	647.28	815.56	811.88	691.54	819.18	903.94	
30	888.34	-	930.29	758.26	871.07	836.12	709.26	728.03	853.74	794.73	839.32	906.78	
31	883.86	-	911.47	-	861.25	-	863.59	839.93	-	842.27	-	749.69	
<b>Vol. Máx.</b>	<b>950.48</b>	<b>961.62</b>	<b>984.59</b>	<b>976.53</b>	<b>905.73</b>	<b>909.46</b>	<b>900.60</b>	<b>884.28</b>	<b>880.98</b>	<b>892.59</b>	<b>914.20</b>	<b>939.05</b>	<b>984.59</b>

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación horaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio.

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO Vs DIA

Sector : S0026

Ubicación : Av. Husares de Junín cdra 8 / Calle Luis Sanchez Cerro



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO- SECTOR S0026 - AÑO 2007

Unidad: m3

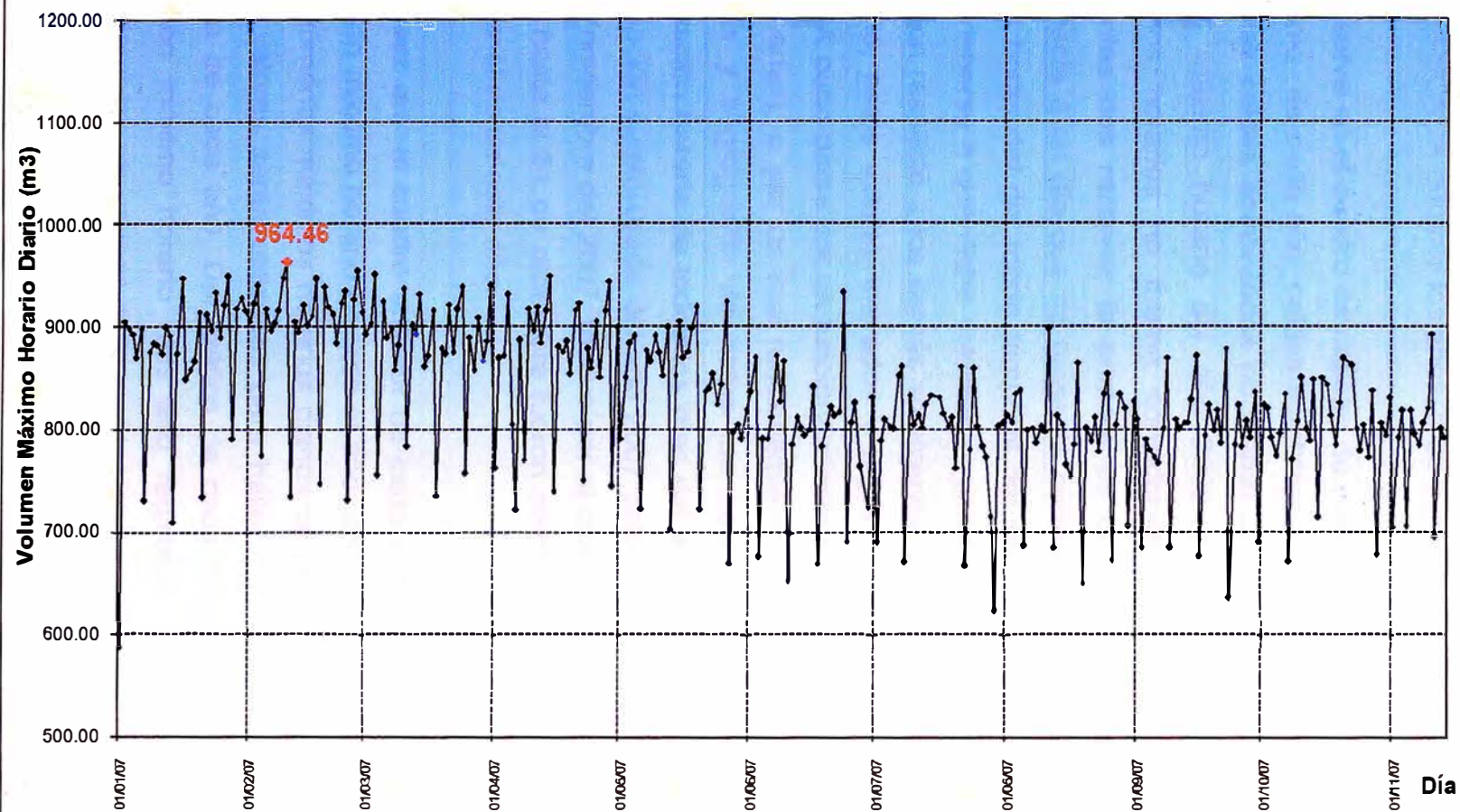
Días	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	
1	587.21	905.83	892.19	762.28	791.17	836.87	690.05	812.98	810.94	823.85	704.69	-	
2	905.85	923.12	904.26	869.85	850.03	869.48	789.46	806.40	684.67	820.68	791.72	-	
3	898.11	940.08	950.67	871.84	883.79	675.88	810.20	835.31	791.01	792.31	819.03	-	
4	893.49	774.65	754.80	931.33	891.48	790.60	803.77	837.74	780.44	774.24	705.92	-	
5	869.94	918.30	924.60	805.65	<b>969.85</b>	791.49	800.56	686.79	773.23	796.58	818.86	-	
6	898.15	896.40	889.71	721.78	721.35	812.73	852.46	800.36	767.27	835.37	795.39	-	
7	730.99	902.89	897.91	887.56	877.93	872.53	860.67	801.73	800.89	670.71	785.41	-	
8	875.28	915.43	858.45	770.21	865.97	827.25	670.68	787.23	870.45	770.79	806.07	-	
9	883.84	947.17	882.03	918.47	890.82	866.95	832.93	802.51	684.19	808.15	821.19	-	
10	882.01	<b>964.46</b>	936.72	895.94	875.62	652.90	804.34	798.22	810.88	850.95	893.79	-	
11	873.89	734.52	782.95	920.33	853.21	786.26	812.94	897.76	801.48	801.23	695.26	-	
12	899.40	906.17	901.31	884.94	899.69	812.10	801.83	684.42	807.02	789.66	800.76	-	
13	892.13	895.61	893.28	915.24	702.97	801.47	823.55	813.60	807.17	849.40	792.86	-	
14	709.87	921.07	932.34	950.10	852.46	794.40	833.71	805.51	829.39	714.42	<b>716.71</b>	-	
15	872.88	901.45	861.09	739.09	905.90	800.31	<b>621.37</b>	765.59	871.88	851.37	-	-	
16	948.10	911.32	871.58	880.50	870.23	842.05	832.02	754.07	675.35	843.99	-	-	
17	848.19	947.41	915.23	875.86	876.11	669.58	816.28	785.73	794.30	814.13	-	-	
18	857.57	746.17	734.61	885.61	898.64	783.87	803.27	865.38	823.47	784.82	-	-	
19	865.73	938.85	878.55	854.26	919.72	804.88	812.15	650.00	798.81	826.64	-	-	
20	914.57	920.04	872.96	916.52	722.17	821.82	762.88	800.56	819.44	870.21	-	-	
21	733.82	912.37	921.91	923.77	837.15	813.60	861.61	789.17	786.44	<b>711.71</b>	-	-	
22	912.62	884.17	874.77	749.55	840.09	817.18	667.15	812.05	879.28	862.67	-	-	
23	895.99	922.83	917.52	879.12	853.64	933.38	779.25	778.92	635.63	801.59	-	-	
24	934.37	935.04	938.96	860.34	824.62	690.88	859.12	834.53	785.46	780.12	-	-	
25	889.37	730.67	757.09	905.52	844.32	806.67	803.82	853.38	824.08	805.17	-	-	
26	920.94	927.33	890.02	851.31	925.25	825.61	783.04	672.37	783.72	773.63	-	-	
27	949.43	954.25	857.90	915.98	669.26	764.30	773.34	804.60	807.48	838.75	-	-	
28	791.42	914.69	909.51	945.01	797.57	<b>763.62</b>	714.46	834.44	791.61	677.76	-	-	
29	918.51	-	867.27	744.32	805.38	723.22	622.92	820.22	836.89	807.29	-	-	
30	928.36	-	886.87	900.47	790.34	831.60	802.70	705.65	689.55	794.58	-	-	
31	916.40	-	940.33	-	819.80	-	806.36	827.42	-	830.94	-	-	
<b>Vol. Máx.</b>	<b>949.43</b>	<b>964.46</b>	<b>950.67</b>	<b>950.10</b>	<b>925.25</b>	<b>933.38</b>	<b>861.61</b>	<b>897.76</b>	<b>879.28</b>	<b>870.21</b>	<b>893.79</b>	<b>0.00</b>	<b>964.46</b>

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación horaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio.

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO VS DIA

Sector : S0026

Ubicación : Av. Husares de Junín cdra 8 / Calle Luis Sanchez Cerro



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor.



Del cuadro y gráfica mostrada para cada año se observa el comportamiento anual de consumo máximo horario que registró el sistema SCADA durante los años 2006 y 2007 del sector S0026.

Se observa en el cuadro de registro de volúmenes máximos horarios de consumo de cada año, celdas sombreadas, los valores de volúmenes de estas celdas sombreadas no fueron considerados para obtener el caudal máximo horario del año 2006 y 2007. Dichos volúmenes máximos horarios no fueron considerados por cualquiera de las siguientes dos razones; la primera es que dicho volumen obtenido pertenecía a un día que no presentó continuidad de consumo durante las 24 horas del día (corte temporal del servicio), y la segunda razón pudo deberse a que dicho volumen registraba un valor muy alto o muy bajo con respecto a los demás volúmenes registrados en todo los días del año, estos valores elevados y bajos registrados por el sistema SCADA pudo darse por un funcionamiento irregular en las redes (rotura de tuberías), o por un mal funcionamiento del sistema SCADA. Este análisis y segregación de datos fue posible ya que se contó con información horaria de todos los días del año 2006, con respecto a la información suministrada del año 2007 solo se obtuvo acceso hasta el 14 de noviembre del 2007, motivo por el cual las celdas a partir de esta fecha hasta el 31 de diciembre fueron sombreadas y no consideradas en el análisis de este año.

A su vez en el cuadro anterior de cada año se observa también, el volumen máximo horario de todo el año obtenido a partir de los valores de volúmenes máximos horarios diarios de las celdas no sombreadas, estos valores serán utilizados para hallar el coeficiente de variación horaria de cada año. Del gráfico de cada año se observa el pico o volumen máximo horario más alto registrado en todo el año (sin considerar los volúmenes de las celdas sombreadas).

Del cuadro y grafico del año 2006 se observa que el volumen máximo horario de todo este año fue de **984.59 m<sup>3</sup>** (considerando solo los

valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo horario del 2006 fue de:

$$Q_{mh} = \frac{984.59}{3600} = 0.27 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal promedio diario anual será el mismo que se obtuvo para el cálculo del coeficiente de variación diaria de este año, este fue de **0.15 m<sup>3</sup>/s**.

Por lo tanto el Coeficiente de Variación horaria (K2) para este sector en el año 2006 fue de:

$$K2 = \frac{0.27}{0.15} = 1.78$$

De igual forma para el año 2007 se observa del cuadro y gráfico para este año que el volumen máximo horario de todo este año fue de **964.46 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo horario del 2007 fue de:

$$Q_{mh} = \frac{964.46}{3600} = 0.27 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal promedio diario anual será el mismo que se obtuvo para el cálculo del coeficiente de variación diaria de este año, este fue de **0.15 m<sup>3</sup>/s**.

Por lo tanto el Coeficiente de Variación horaria (K2) para este sector en el año 2007 fue de:

$$K2 = \frac{0.27}{0.15} = 1.76$$

De los resultados obtenidos se concluye, que la hora de máximo consumo en el año 2006 y 2007 del sector S0026 fue de **1.78** y **1.76**

veces el consumo promedio diario anual de cada año respectivamente. Los resultados obtenidos son de alta confiabilidad por tratarse de registros reales de caudal obtenidos en todo un año.

#### **5.1.1.4 Sector S0056**

##### **A. Descripción**

El Sector S0056 se ubica en el cruce de la Av. Horacio Paseo de la República con la Calle Gonzales Prada (Parque Miranda), en el distrito de Miraflores. En base a la información de los Niveles Socioeconómicos Gran Lima del año 2007 realizado por la empresa Apoyo, y contrastada con la inspección de campo realizada, se ha clasificado a este sector en el estrato residencial.

En la inspección de campo realizada a este sector se observó, que la mayoría de las viviendas cuentan con todos los servicios públicos (limpieza pública diaria, teléfono, Internet, cable, luz, agua y alcantarillado), además se pudo observar que las viviendas en su mayoría cuentan con tanques de almacenamiento de agua potable. En este sector las calles en su totalidad están asfaltadas y con veredas, existen parques en buen estado de conservación, también se pudo observar variedad de departamentos, estas características en conjunto son propias de una zona residencial. Algunas de estas características nos ayudarán a sustentar más adelante los resultados obtenidos de los coeficientes de variación diaria y horaria del sector.

A continuación se muestran algunas imágenes del Sector S0056, en donde se puede apreciar las principales características del sector.



En esta imagen se observa la cámara de control SCADA del Sector S0056



En esta imagen se puede observar las características de las viviendas y el estado de sus calles, propias de una zona residencial, a su vez se observa tanques de almacenamiento ubicados en la azotea de las viviendas.



En esta imagen se observa la presencia de edificios multifamiliares.

## **B. Cálculo de los Coeficientes de Variación Diaria**

De la información estadística que se ha obtenido con el sistema SCADA, se ha determinado el volumen de consumo diario para cada uno de los 365 días del año 2006 y 2007 de este sector. A su vez se ha determinado el volumen de consumo total anual para los años 2006 y 2007. Esta información se muestra en los siguientes cuadros denominados Volumen Diario - Sector S0056 Año 2006 y año 2007 respectivamente

Con esta información de volúmenes diario de consumo se ha obtenido el gráfico Volumen Diario Vs Día de cada año, con lo que se podrá conocer en este sector cual es el día de máximo consumo y cuál es su valor para cada año analizado.

## VOLUMEN DIARIO - SECTOR S0056 - AÑO 2006

Unidad: m3

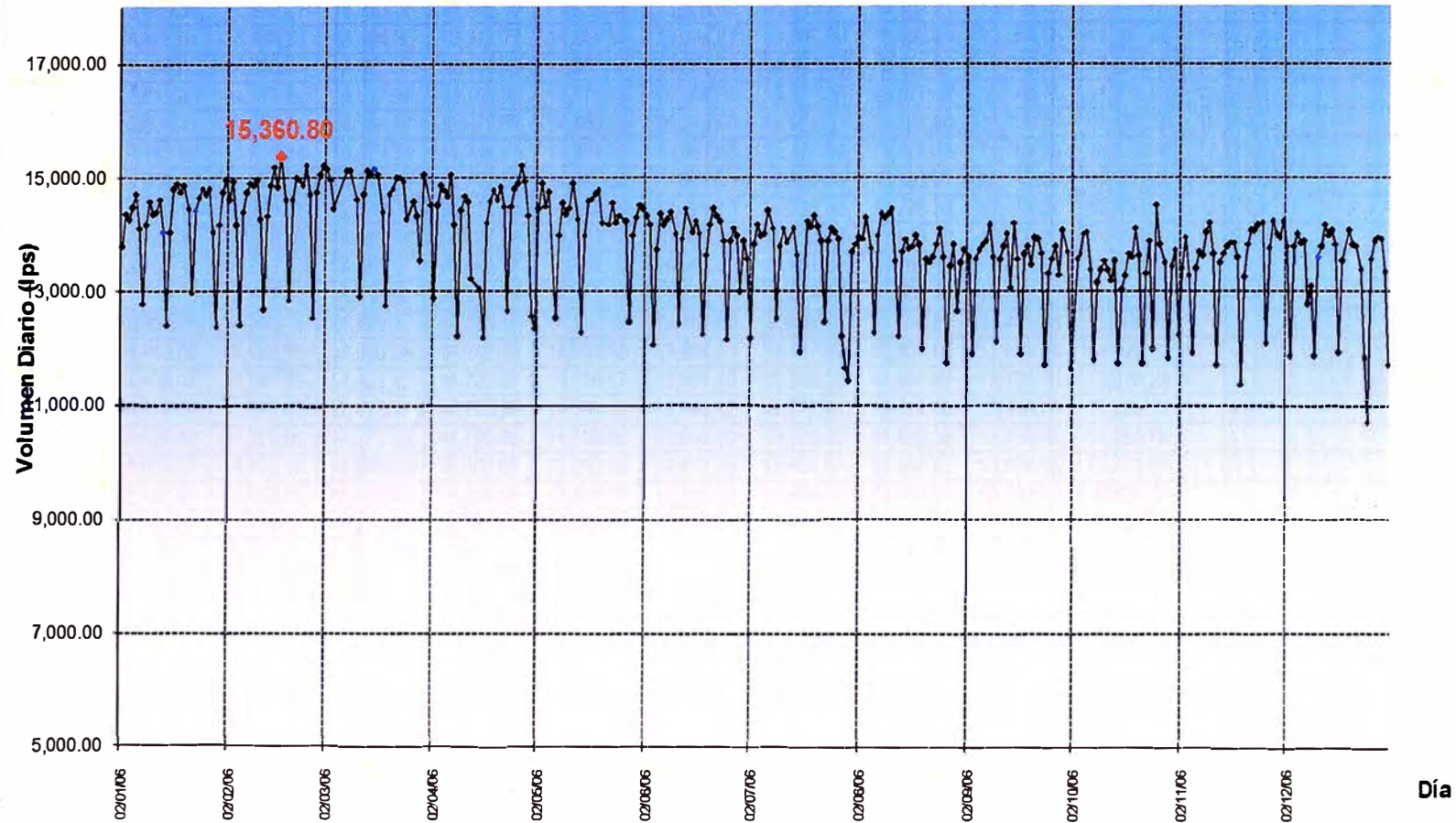
Días	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	
1	8,738.26	14,957.29	15,206.66	14,528.28	12,349.15	14,458.85	13,584.05	13,835.25	13,719.95	11,638.77	12,237.40	14,228.67	
2	13,795.34	14,613.67	15,139.31	12,872.61	14,467.00	14,321.85	12,171.37	13,949.67	13,591.10	12,500.03	13,429.66	13,801.30	
3	14,373.76	14,923.68	14,970.81	14,506.78	14,891.82	14,184.51	13,831.33	13,933.28	11,887.94	13,567.52	13,965.59	11,858.37	
4	14,272.13	14,162.99	14,462.05	14,870.88	14,506.04	12,071.91	14,181.54	14,295.57	13,561.20	13,668.00	13,302.83	13,806.98	
5	14,496.00	12,415.19	11,517.90	14,787.44	14,738.25	13,733.36	13,978.43	13,774.85	13,725.30	14,031.26	11,920.12	14,006.40	
6	14,710.09	14,397.09	13,731.28	14,682.13	12,857.48	14,366.49	14,012.25	12,264.88	13,811.79	14,057.64	13,419.04	13,858.93	
7	14,125.74	14,728.42	14,679.51	15,071.49	12,523.84	14,166.14	14,416.91	13,992.19	13,892.11	13,380.44	13,689.00	13,876.79	
8	12,794.53	14,912.43	15,121.19	14,169.76	13,992.71	14,274.16	14,123.96	14,365.61	14,173.72	11,797.27	13,637.36	12,784.91	
9	14,168.42	14,855.35	15,117.29	12,213.78	14,545.07	14,389.64	12,531.60	14,286.24	13,609.25	13,163.65	14,032.64	13,101.71	
10	14,601.21	14,967.74	13,663.43	14,424.99	14,367.30	14,007.88	13,796.85	14,350.84	12,121.24	13,388.31	14,201.24	11,861.92	
11	14,364.06	14,272.58	14,629.44	14,689.94	14,469.20	12,429.09	14,121.59	14,451.01	13,568.78	13,548.13	13,664.35	13,611.15	
12	14,383.98	12,689.74	12,901.58	14,570.44	14,887.16	13,936.23	13,867.36	13,538.44	13,783.61	13,378.46	11,709.24	13,797.22	
13	14,629.97	14,340.40	14,714.03	13,241.23	14,279.18	14,471.63	12,945.16	12,205.80	14,006.82	13,204.34	13,497.56	14,183.73	
14	14,048.38	14,866.79	15,112.33	11,834.97	12,267.42	13,619.34	14,111.33	13,713.43	13,073.89	13,544.31	13,679.37	13,995.40	
15	12,418.23	15,201.11	15,058.44	13,035.84	13,996.19	14,048.19	13,649.23	13,934.83	14,217.79	11,739.71	13,795.06	14,073.02	
16	14,051.08	14,834.72	15,138.88	12,196.46	14,577.87	14,245.34	11,916.48	13,755.48	13,585.87	13,027.68	13,874.17	13,833.43	
17	14,805.40	15,360.80	15,075.22	14,203.22	14,626.67	14,024.85	12,121.36	13,804.93	11,903.11	13,282.15	13,866.52	11,932.97	
18	14,907.17	14,620.45	14,392.08	14,576.91	14,704.70	12,260.58	14,253.83	13,980.16	13,663.50	13,681.73	13,591.45	13,534.25	
19	14,754.23	12,854.53	12,768.26	14,770.32	14,779.58	13,644.32	14,130.84	13,823.74	13,799.75	13,613.13	11,377.03	13,483.00	
20	14,868.74	14,610.95	14,707.46	14,606.19	14,208.65	14,184.91	14,317.96	11,991.51	13,479.91	14,107.11	13,258.70	14,082.41	
21	14,451.94	14,987.99	14,813.77	14,827.96	7,986.50	14,448.17	14,146.15	13,574.66	13,942.62	13,639.03	13,837.65	13,830.50	
22	12,988.20	14,979.03	14,986.07	14,498.62	14,183.44	14,335.88	13,877.62	13,519.03	13,908.02	11,729.13	14,072.52	13,804.04	
23	14,430.09	14,863.78	15,010.37	12,643.01	14,559.55	14,234.90	12,468.88	13,606.31	13,682.80	13,330.16	14,078.42	13,379.27	
24	14,638.73	15,202.70	14,938.00	14,500.44	14,215.88	13,899.44	13,889.47	13,833.26	11,707.63	13,899.33	14,167.86	11,834.70	
25	14,816.49	14,714.35	14,265.63	14,797.75	14,344.03	12,165.72	14,106.65	14,125.14	13,328.15	11,981.19	14,204.93	10,699.77	
26	14,716.60	12,546.28	10,165.44	14,899.61	13,938.38	13,887.29	14,049.64	13,599.21	13,587.38	14,534.97	12,080.90	13,579.72	
27	14,807.80	14,737.44	14,578.28	15,227.23	14,238.02	14,127.36	13,917.98	11,725.52	13,788.37	13,821.85	13,761.09	13,890.40	
28	14,042.92	15,047.85	14,332.36	14,948.73	12,452.55	13,981.30	12,213.08	13,447.97	13,302.68	13,501.65	14,236.55	13,960.71	
29	12,386.32	-	13,529.27	14,347.10	13,996.10	12,996.90	11,653.50	13,822.81	14,065.11	11,833.95	14,015.62	13,916.15	
30	14,187.09	-	15,054.30	12,571.95	14,288.90	13,888.54	11,419.94	12,653.16	13,712.41	13,437.38	13,948.50	13,349.64	
31	14,735.67	-	14,585.17	-	14,537.47	-	13,703.25	13,506.94	-	13,732.33	-	11,699.48	
<b>Vol. Total</b>	<b>426,770.31</b>	<b>405,665.32</b>	<b>366,023.05</b>	<b>411,284.39</b>	<b>395,993.74</b>	<b>401,185.44</b>	<b>392,443.04</b>	<b>421,661.71</b>	<b>404,201.79</b>	<b>397,260.59</b>	<b>404,552.36</b>	<b>400,173.90</b>	<b>4,827,215.65</b>
<b>Vol. Máx.</b>	<b>14,907.17</b>	<b>15,360.80</b>	<b>15,206.66</b>	<b>15,227.23</b>	<b>14,891.82</b>	<b>14,471.63</b>	<b>14,416.91</b>	<b>14,451.01</b>	<b>14,217.79</b>	<b>14,534.97</b>	<b>14,236.55</b>	<b>14,228.67</b>	<b>15,360.80</b>

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación diaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio.

## VOLUMENDIARIO Vs DIA

Sector : S0056

Ubicación : P. de la Republica / Calle Gonzales Prada (Pque Miranda)



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor.

## VOLUMEN DIARIO - SECTOR S0056 - AÑO 2007

Unidad: m3

Días	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	
1	10,986.79	14,454.13	14,922.12	12,380.64	12,477.52	14,313.88	11,459.33	13,598.64	13,029.53	13,451.30	12,387.88	-	
2	13,330.73	14,806.07	14,918.31	14,494.05	14,107.40	13,765.45	13,664.96	13,451.50	11,592.33	13,897.84	13,582.97	-	
3	14,143.36	13,970.00	14,494.80	14,866.81	14,625.76	12,002.04	13,675.98	13,980.16	13,178.02	13,629.03	13,736.41	-	
4	13,920.89	11,987.37	12,273.35	14,806.19	14,638.44	13,630.50	14,033.27	13,305.21	13,415.41	13,711.91	11,800.60	-	
5	14,027.51	13,998.79	14,104.26	13,311.77	14,269.08	13,684.61	13,666.30	11,692.21	13,554.58	14,027.46	13,577.64	-	
6	13,386.05	14,700.55	14,661.75	12,008.93	12,390.40	14,232.36	<b>14,149.68</b>	13,414.96	13,376.34	13,299.12	14,059.38	-	
7	11,811.83	14,679.02	14,617.68	13,163.99	14,171.05	14,106.35	13,972.38	13,627.46	13,548.76	11,279.98	13,898.81	-	
8	13,535.71	14,657.71	14,591.37	12,077.62	14,458.05	14,278.90	11,624.31	13,766.90	13,168.34	11,626.78	14,100.75	-	
9	14,188.59	14,718.84	14,870.54	14,334.77	14,397.52	13,851.08	13,475.80	13,472.24	11,889.28	13,348.96	14,170.07	-	
10	14,259.06	14,577.14	14,342.68	14,702.53	14,385.36	11,851.51	13,893.98	13,895.81	13,143.56	13,905.60	14,133.66	-	
11	14,390.18	12,224.02	12,342.73	14,914.42	14,518.29	13,629.75	13,729.30	13,778.36	13,182.04	13,850.37	12,074.92	-	
12	14,283.37	<b>10,210.68</b>	14,422.74	14,692.08	14,042.47	13,935.23	13,710.59	11,556.36	13,536.90	14,087.30	13,631.54	-	
13	13,434.36	14,641.83	14,599.64	15,068.78	12,208.47	14,053.26	13,921.08	13,257.82	13,406.99	13,620.87	13,970.85	-	
14	11,710.78	14,847.82	14,846.59	14,386.73	14,118.89	13,846.74	13,514.47	13,556.85	14,003.93	11,764.13	<b>3,700.19</b>	-	
15	13,533.08	14,880.73	14,579.27	12,290.40	14,130.38	13,482.53	<b>8,608.47</b>	13,768.87	13,441.56	13,508.80	-	-	
16	14,413.00	14,792.55	14,820.64	14,242.19	14,557.53	13,956.03	13,447.89	12,808.99	11,625.58	14,022.92	-	-	
17	14,438.97	14,347.05	14,421.43	14,700.07	14,319.57	11,691.10	13,746.35	13,581.67	13,131.65	13,928.38	-	-	
18	14,372.63	12,372.05	12,473.47	14,775.98	14,544.47	13,540.42	13,778.94	13,417.58	13,440.50	13,805.19	-	-	
19	14,529.89	14,279.98	14,271.95	14,725.46	14,139.55	13,893.29	13,929.42	11,832.18	13,736.65	14,259.68	-	-	
20	14,055.27	14,618.10	14,900.06	15,009.95	12,283.99	13,477.75	13,908.57	13,467.47	13,656.05	13,773.61	-	-	
21	12,147.46	14,872.05	14,822.42	14,339.09	13,994.07	13,962.02	13,260.09	13,512.86	13,543.02	<b>9,836.30</b>	-	-	
22	13,956.35	14,769.57	14,962.24	12,382.51	14,390.24	13,949.18	11,813.26	13,342.35	13,398.52	13,657.02	-	-	
23	14,707.43	15,010.13	14,950.22	14,131.10	14,107.91	13,663.43	13,380.67	13,164.95	11,560.69	13,695.44	-	-	
24	14,785.35	14,282.45	14,824.82	14,652.87	<b>12,971.79</b>	11,685.05	13,628.64	13,495.41	13,060.55	13,958.82	-	-	
25	14,523.34	12,245.10	12,595.93	14,496.17	14,886.64	13,419.19	13,534.79	13,220.12	13,767.78	13,882.89	-	-	
26	14,592.60	14,232.40	14,442.02	14,502.06	14,512.69	13,847.61	13,276.59	11,561.16	13,610.97	13,979.64	-	-	
27	13,984.22	14,828.73	14,716.37	14,985.18	11,958.57	13,718.41	13,520.55	13,250.48	13,615.86	13,941.67	-	-	
28	12,320.19	14,816.52	14,868.59	14,436.47	13,983.04	<b>12,935.95</b>	11,799.45	13,295.14	13,981.14	11,849.47	-	-	
29	14,092.06	-	14,856.76	12,447.71	14,230.51	12,427.75	11,190.52	13,543.65	13,643.58	13,546.79	-	-	
30	14,655.29	-	<b>15,135.80</b>	14,271.43	13,938.60	12,640.10	13,225.75	12,235.38	11,854.32	13,733.59	-	-	
31	14,466.81	-	14,380.40	-	13,966.62	-	13,474.16	13,102.63	-	13,899.60	-	-	
<b>Vol. Total</b>	<b>426,983.14</b>	<b>384,610.69</b>	<b>446,030.93</b>	<b>421,597.96</b>	<b>418,753.10</b>	<b>390,535.54</b>	<b>385,257.41</b>	<b>408,955.34</b>	<b>395,094.44</b>	<b>404,944.16</b>	<b>175,125.47</b>	<b>0.00</b>	<b>4,257,888.17</b>
<b>Vol. Max.</b>	<b>14,785.35</b>	<b>15,010.13</b>	<b>15,135.80</b>	<b>15,068.78</b>	<b>14,886.64</b>	<b>14,313.88</b>	<b>14,033.27</b>	<b>13,980.16</b>	<b>14,003.93</b>	<b>14,259.68</b>	<b>14,170.07</b>	<b>0.00</b>	<b>15,135.80</b>

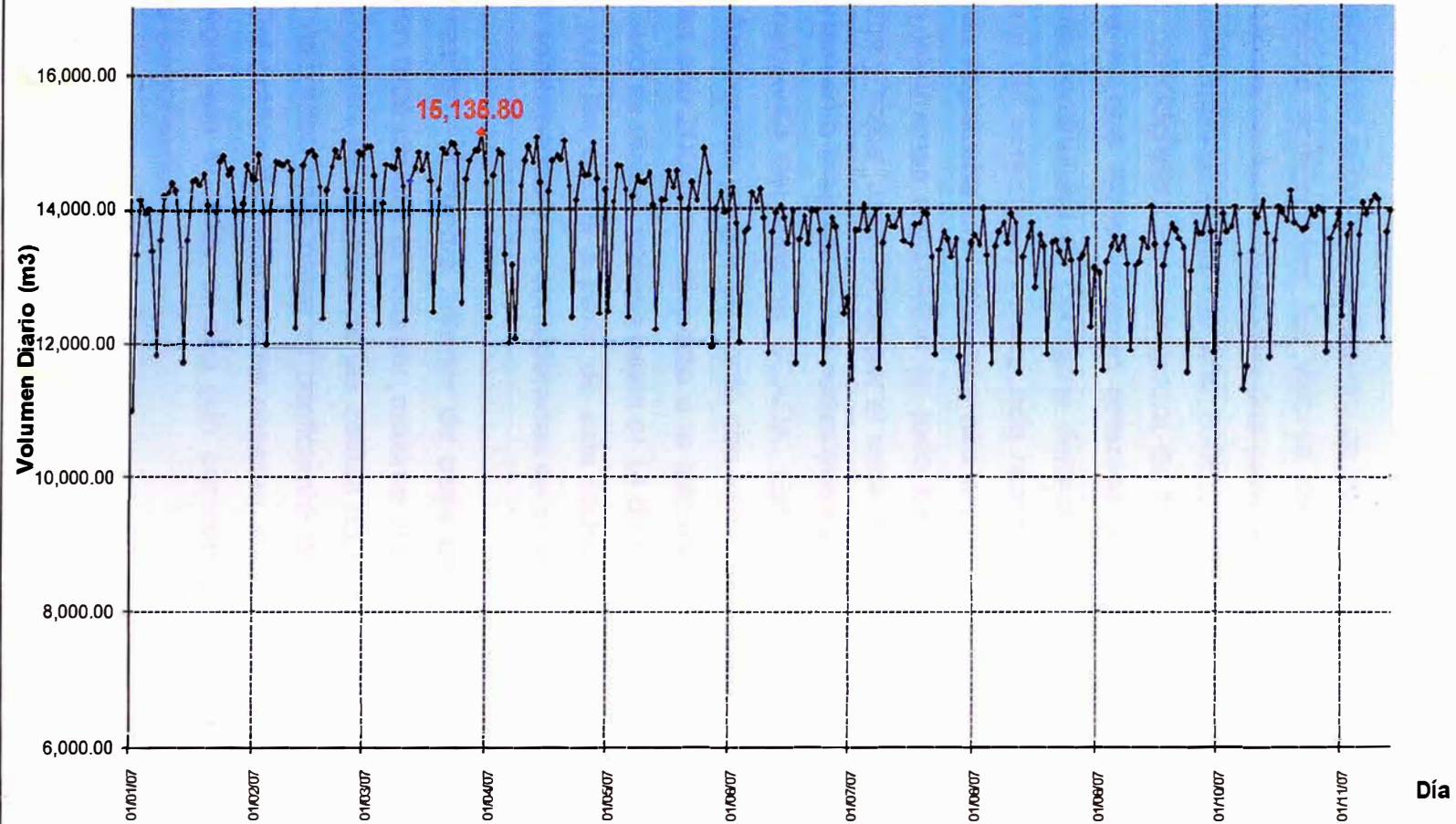
**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinaci3n de los coeficientes de variaci3n diaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio.



## VOLUMEN DIARIO Vs DIA

Sector : S0056

Ubicación : P. de la Republica / Calle Gonzales Prada (Pque Miranda)



Nota: Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor

Del cuadro y gráfica mostrada para cada año se observa el comportamiento anual de consumo diario que registró el sistema SCADA durante los años 2006 y 2007 del sector S0056.

Se observa en el cuadro de registro de volúmenes de consumo de cada año, celdas sombreadas, los valores de volúmenes de estas celdas sombreadas no fueron considerados para obtener el caudal promedio y el caudal máximo diario del año 2006 y 2007. Dichos volúmenes no fueron considerados por cualquiera de las siguientes dos razones; la primera es que dicho volumen obtenido pertenecía a un día que no presentó continuidad de consumo durante las 24 horas del día (corte temporal del servicio), y la segunda razón pudo deberse a que dicho volumen registraba un valor muy alto o muy bajo con respecto a los demás volúmenes registrados en todo los días del año, estos valores elevados y bajos registrados por el sistema SCADA pudo darse por un funcionamiento irregular en las redes (rotura de tuberías), o por una mal funcionamiento del sistema SCADA. Este análisis y segregación de datos fue posible ya que se contó con información horaria de todos los días del año 2006, con respecto a la información suministrada del año 2007, solo se obtuvo acceso hasta el 14 de noviembre del 2007, motivo por el cual las celdas a partir de esta fecha hasta el 31 de diciembre fueron sombreadas y no consideradas en el análisis de este año.

A su vez en el cuadro anterior de cada año también se observa el volumen total anual y el volumen máximo diario anual obtenidos a partir de los valores de volumen de las celdas no sombreadas, estos valores serán utilizados para hallar el coeficiente de variación diaria de cada año. Del gráfico de cada año se observa el pico o volumen diario más alto registrado en todo el año (sin considerar los volúmenes de las celdas sombreadas).

Del cuadro anterior del año 2006 se observa que el volumen total anual fue de **4'827,215.65 m<sup>3</sup>**, volumen acumulado considerando solo los valores de volumen de las celdas no sombreadas (349 días). De

acuerdo a esta información el caudal promedio diario anual del año 2006 fue de:

$$Qp = \frac{4'827,215.65}{(349 \times 86400)} = 0.16 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Y de acuerdo al cuadro y grafico del año 2006 se observa que el volumen máximo diario de todo este año fue de **15,360.80 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo diario anual del 2006 fue de:

$$Qmd = \frac{15,360.80}{86400} = 0.18 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Por lo tanto el Coeficiente de Variación Diaria (K1) para este sector en el año 2006 fue de:

$$K1 = \frac{0.18}{0.16} = 1.11$$

De igual forma para el año 2007 se observa que el volumen total anual fue de **4'257,888.17 m<sup>3</sup>**, volumen acumulado considerando solo los valores de volumen de las celdas no sombreadas (311 días). De acuerdo a esta información el caudal promedio diario anual del año 2007 fue de:

$$Qp = \frac{4'257,888.17}{(311 \times 86400)} = 0.16 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Y de acuerdo al cuadro y grafico del año 2007 se observa que el volumen máximo diario de todo este año fue de **15,135.80 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando

este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo diario anual del 2007 fue de:

$$Q_{md} = \frac{15,135.80}{86400} = 0.18 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Por lo tanto el Coeficiente de Variación Diaria (K1) para este sector en el año 2007 fue de:

$$K1 = \frac{0.18}{0.16} = 1.11$$

De los resultados obtenidos se concluye, que el día de máximo consumo en el año 2006 y 2007 del sector S0056 fue de **1.11** veces el consumo promedio diario anual de cada año. Los resultados obtenidos son de alta confiabilidad por tratarse de registros reales de caudal obtenidos en todo un año.

### **C. Cálculo de los Coeficientes de Variación Horaria**

De la información estadística que se ha registrado con el sistema SCADA, se ha obtenido el volumen máximo horario para cada uno de los 365 días del año 2006 y 2007 de este sector. Esta información se muestra en los siguientes cuadros denominados Volumen Máximo Horario Diario - Sector S0056 Año 2006 y año 2007 respectivamente

Esta información de volúmenes se ha graficado para cada día, obteniéndose el grafico Volumen Máximo Horario Vs Día del año con lo que se podrá conocer en este sector cual es el día de máximo consumo horario y cuál es el volumen máximo horario que registró este día para cada año analizado.

El caudal promedio anual será el mismo obtenido en el cálculo del coeficiente de variación diaria para cada año del sector S0056.

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO- SECTOR S0056 - AÑO 2006

Unidad: m3

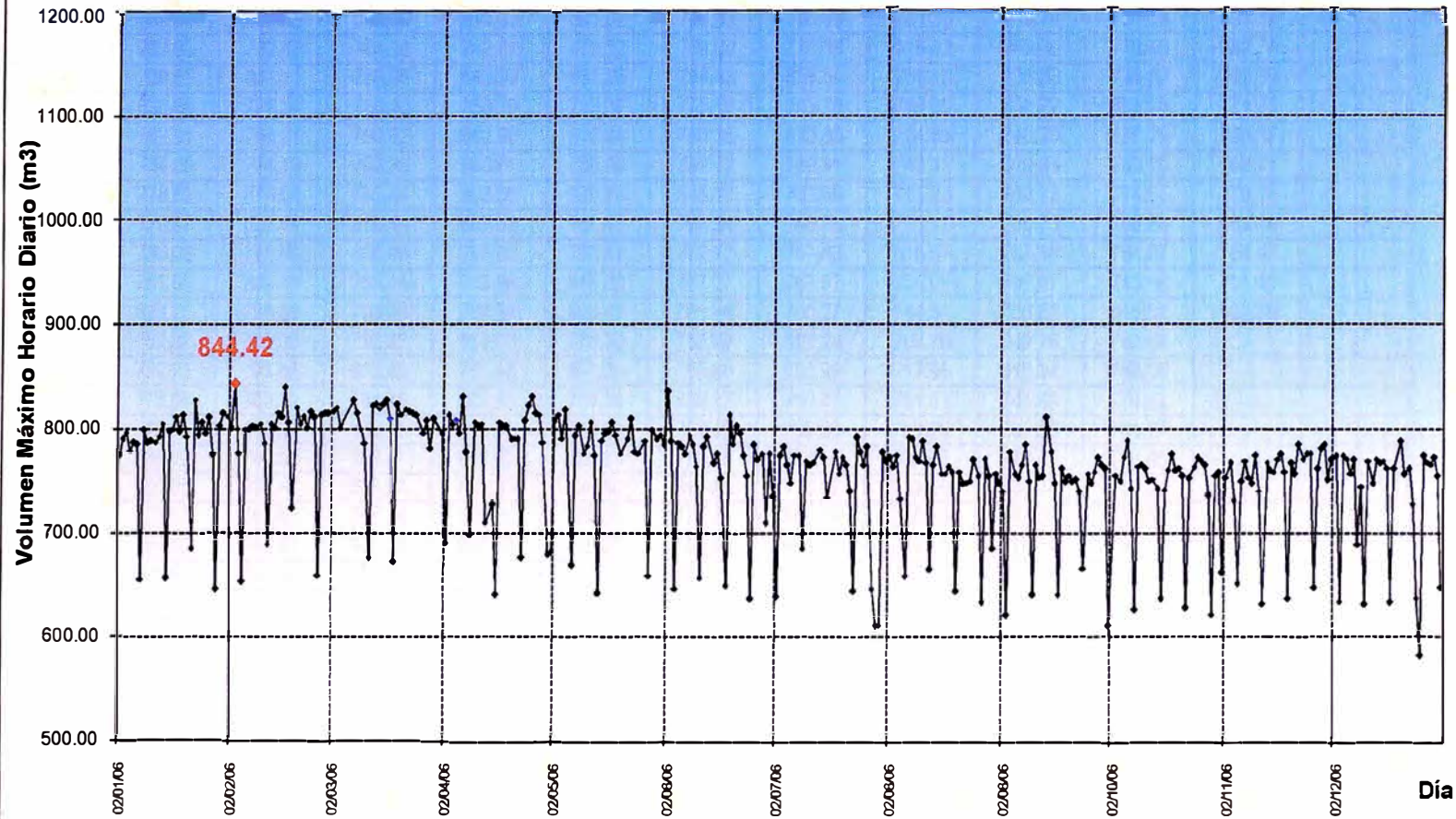
Días	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	
1	624.06	812.67	814.63	796.50	681.51	785.68	735.45	769.81	748.47	610.82	661.86	770.77	
2	774.61	801.50	817.42	689.25	808.16	836.48	638.53	772.45	740.20	757.76	754.47	775.11	
3	790.68	844.42	821.39	812.87	814.23	788.50	774.79	763.57	620.84	756.00	767.15	634.19	
4	796.56	776.18	801.04	804.69	791.55	646.46	783.69	775.70	779.01	749.93	730.10	774.70	
5	779.21	652.72	660.26	807.55	819.21	787.57	765.80	733.22	756.51	773.65	651.55	771.70	
6	787.42	800.01	818.38	795.91	787.80	783.78	749.22	659.04	753.85	788.17	749.74	757.86	
7	785.37	799.74	817.36	830.48	668.90	775.84	775.38	792.24	765.60	742.69	770.02	770.79	
8	655.44	803.45	827.22	777.56	793.90	794.78	774.39	790.39	784.70	625.74	754.44	689.23	
9	799.12	800.84	814.77	698.00	802.31	785.18	685.41	773.00	750.46	764.58	748.49	745.70	
10	787.21	805.29	821.07	807.23	777.21	764.53	770.22	770.16	640.62	765.16	774.21	631.49	
11	788.52	786.14	785.93	802.98	784.17	657.18	765.79	788.94	765.65	762.15	740.41	770.40	
12	787.55	689.21	675.21	805.40	807.12	783.24	768.37	768.34	754.33	750.98	631.56	748.50	
13	792.92	805.11	822.71	710.25	774.11	792.67	767.94	665.25	755.23	752.44	768.42	771.95	
14	805.62	801.53	824.38	1,153.01	641.89	769.77	780.56	765.94	812.10	742.69	760.49	767.58	
15	656.36	815.71	820.96	726.88	789.44	767.22	772.19	783.85	778.30	636.76	759.80	770.24	
16	797.34	811.79	824.08	640.14	795.90	775.74	734.82	757.77	747.83	740.47	771.80	763.28	
17	800.32	839.36	828.02	806.91	797.22	753.07	1,019.70	757.79	640.05	761.16	775.74	633.52	
18	812.35	805.75	809.95	803.16	805.76	649.58	778.70	763.71	762.21	775.94	759.49	762.68	
19	796.91	722.87	671.86	802.65	794.75	812.82	757.52	758.68	749.58	759.98	636.61	770.88	
20	813.88	821.28	823.59	790.44	776.90	786.20	773.60	643.85	755.97	762.80	767.21	788.58	
21	792.90	805.69	814.24	791.27	625.69	802.84	766.02	759.67	750.31	754.98	757.20	756.87	
22	684.86	811.88	819.75	790.12	790.57	796.81	741.07	747.82	751.46	628.33	785.11	761.79	
23	828.31	800.73	816.59	675.63	810.40	774.80	643.87	748.97	739.29	752.80	771.25	727.94	
24	794.01	817.20	815.58	808.29	778.71	755.02	792.29	750.91	665.81	763.61	776.75	637.87	
25	806.25	811.44	813.30	822.68	777.22	636.63	778.39	771.06	757.84	772.28	775.86	582.59	
26	795.57	659.05	663.89	830.55	807.95	784.93	765.63	754.55	747.64	769.35	647.96	774.62	
27	811.97	813.79	796.60	814.95	789.44	770.51	782.91	633.55	759.29	766.00	761.83	768.54	
28	774.47	814.78	807.53	814.51	658.88	777.26	646.45	771.12	773.30	735.18	781.50	766.40	
29	645.30	-	781.72	787.85	799.86	709.80	610.53	755.56	766.02	621.67	784.88	772.44	
30	803.14	-	809.47	678.70	790.01	776.69	611.07	684.89	762.76	755.76	751.93	755.53	
31	814.78	-	829.34	-	794.81	-	778.63	757.70	-	759.22	-	647.44	
<b>Vol. Máx.</b>	<b>828.31</b>	<b>844.42</b>	<b>828.02</b>	<b>830.55</b>	<b>819.21</b>	<b>836.48</b>	<b>792.29</b>	<b>792.24</b>	<b>812.10</b>	<b>788.17</b>	<b>785.11</b>	<b>788.58</b>	<b>844.42</b>

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación horaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio.

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO Vs DIA

Sector : S0056

Ubicación : P. de la Republica / Calle Gonzales Prada (Pque Miranda)



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor.

VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO- SECTOR S0056 - AÑO 2007

Unidad: m3

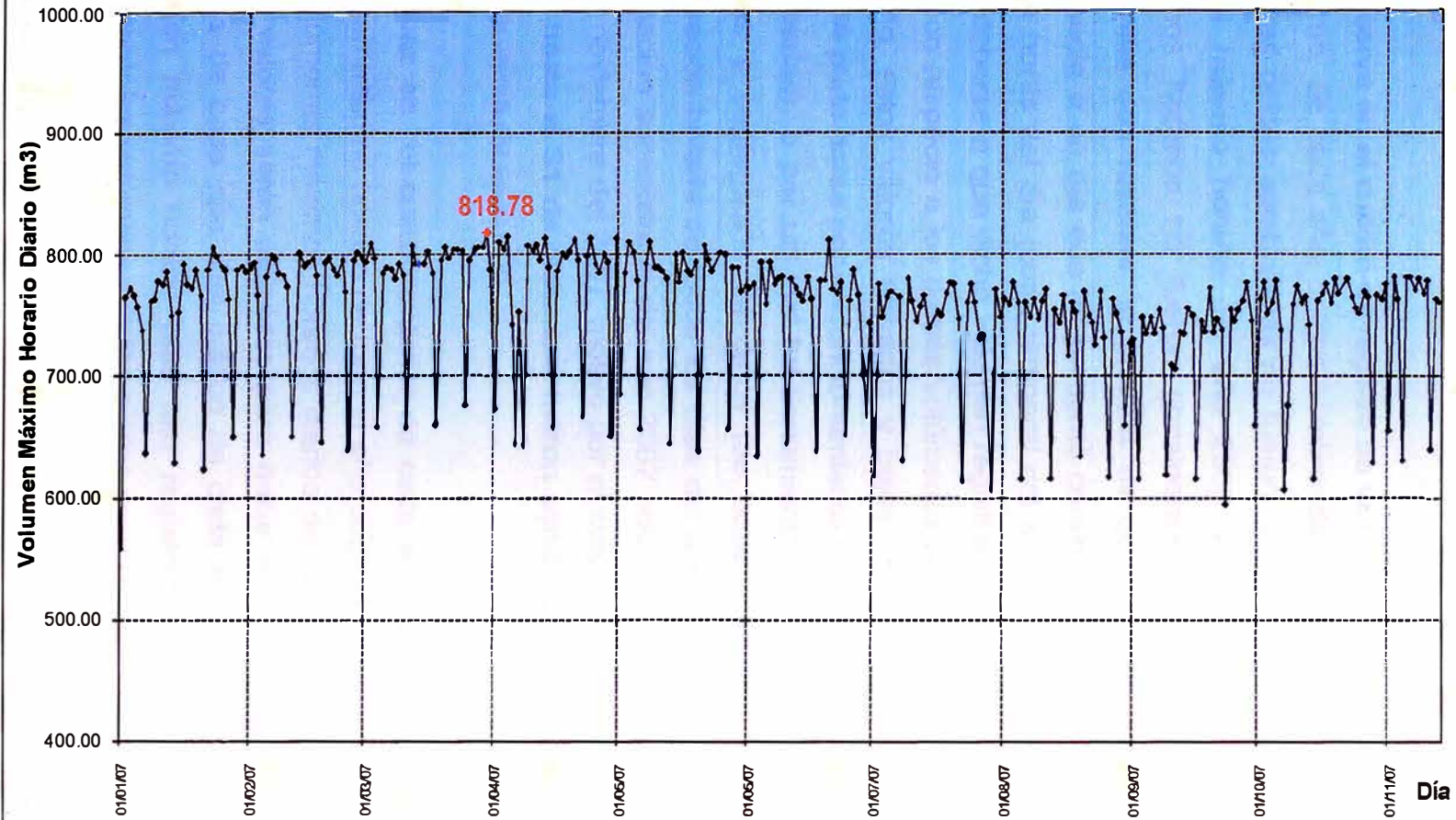
Dias	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	
1	558.78	789.35	794.69	672.62	684.85	773.11	618.38	764.13	731.47	764.00	655.75	-	
2	765.69	794.81	809.32	811.29	785.52	775.68	776.49	759.04	615.47	777.72	782.17	-	
3	772.98	766.80	797.65	804.37	811.47	634.68	748.91	777.36	748.25	751.84	763.80	-	
4	766.96	636.25	658.66	814.93	801.62	793.83	765.69	761.09	735.74	761.15	631.31	-	
5	757.93	782.47	784.98	742.87	779.22	759.68	770.85	615.42	749.60	779.40	782.74	-	
6	738.87	801.11	789.08	643.93	657.25	794.43	835.51	761.18	735.83	738.43	782.59	-	
7	636.86	797.34	788.40	753.70	793.37	775.57	765.76	749.05	754.72	606.98	771.75	-	
8	762.91	784.91	780.92	642.96	810.44	780.36	630.85	764.85	740.20	676.29	780.37	-	
9	764.00	784.19	792.36	808.61	789.89	781.72	780.91	747.11	619.63	760.10	768.71	-	
10	778.62	774.64	783.44	803.56	789.64	645.10	762.09	762.23	709.72	774.87	779.15	-	
11	776.17	651.19	658.44	807.52	787.47	781.34	745.76	771.17	706.73	760.84	639.46	-	
12	786.08	781.00	808.08	795.60	780.42	772.72	757.63	616.57	737.18	764.97	764.47	-	
13	751.05	802.13	793.15	813.98	645.39	767.27	767.67	755.09	735.07	743.46	761.40	-	
14	629.70	790.69	793.00	789.34	800.41	761.94	740.27	744.31	756.81	615.91	602.35	-	
15	752.87	795.08	792.83	658.03	778.35	782.59	587.24	767.70	749.76	762.58	-	-	
16	792.23	797.62	803.85	787.48	801.25	763.86	752.99	717.98	615.94	768.18	-	-	
17	776.06	783.30	784.75	802.43	786.66	639.27	750.47	761.61	745.40	776.42	-	-	
18	772.46	646.24	659.71	798.95	784.29	778.96	768.33	753.25	737.55	761.27	-	-	
19	788.32	794.50	796.47	802.80	793.86	779.56	778.16	634.40	773.47	780.45	-	-	
20	766.65	797.42	806.04	812.53	638.56	812.65	775.52	769.66	736.74	768.23	-	-	
21	623.63	787.63	797.74	795.67	808.66	772.33	747.16	750.32	747.60	585.66	-	-	
22	788.80	783.21	805.29	666.83	795.23	768.84	614.39	744.81	738.54	780.82	-	-	
23	806.49	795.40	805.53	799.32	786.72	777.74	760.57	725.68	594.74	765.47	-	-	
24	799.17	770.86	802.90	813.35	784.85	652.39	776.36	770.15	754.43	756.95	-	-	
25	791.75	639.89	676.70	793.49	802.43	763.01	761.85	732.08	745.76	752.70	-	-	
26	788.18	795.78	795.55	785.73	800.32	788.37	730.98	617.12	755.01	769.72	-	-	
27	764.76	801.89	805.17	800.17	656.32	766.57	733.63	764.64	762.50	765.37	-	-	
28	649.98	796.71	806.82	794.61	789.10	847.37	649.31	751.73	778.09	628.84	-	-	
29	788.84	-	806.97	650.94	790.27	667.70	606.67	737.39	746.63	766.99	-	-	
30	792.00	-	818.78	813.51	769.95	744.01	772.04	659.48	659.23	763.40	-	-	
31	786.84	-	787.58	-	774.01	-	749.73	727.28	-	776.79	-	-	
<b>Vol. Max.</b>	<b>806.49</b>	<b>802.13</b>	<b>818.78</b>	<b>814.93</b>	<b>811.47</b>	<b>812.65</b>	<b>780.91</b>	<b>777.36</b>	<b>778.09</b>	<b>780.82</b>	<b>782.74</b>	<b>0.00</b>	<b>818.78</b>

Nota: Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinaci3n de los coeficientes de variaci3n horaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio.

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO Vs DIA

Sector : S0056

Ubicación : P. de la Republica / Calle Gonzales Prada (Pque Miranda)



Nota: Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor.



Del cuadro y gráfica mostrada para cada año se observa el comportamiento anual de consumo máximo horario que registró el sistema SCADA durante los años 2006 y 2007 del sector S0056.

Se observa en el cuadro de registro de volúmenes máximos horarios de consumo de cada año, celdas sombreadas, los valores de volúmenes de estas celdas sombreadas no fueron considerados para obtener el caudal máximo horario del año 2006 y 2007. Dichos volúmenes máximos horarios no fueron considerados por cualquiera de las siguientes dos razones; la primera es que dicho volumen obtenido pertenecía a un día que no presentó continuidad de consumo durante las 24 horas del día (corte temporal del servicio), y la segunda razón pudo deberse a que dicho volumen registraba un valor muy alto o muy bajo con respecto a los demás volúmenes registrados en todo los días del año, estos valores elevados y bajos registrados por el sistema SCADA pudo darse por un funcionamiento irregular en las redes (rotura de tuberías), o por un mal funcionamiento del sistema SCADA. Este análisis y segregación de datos fue posible ya que se contó con información horaria de todos los días del año 2006, con respecto a la información suministrada del año 2007 solo se obtuvo acceso hasta el 14 de noviembre del 2007, motivo por el cual las celdas a partir de esta fecha hasta el 31 de diciembre fueron sombreadas y no consideradas en el análisis de este año.

A su vez en el cuadro anterior de cada año se observa también, el volumen máximo horario de todo el año obtenido a partir de los valores de volúmenes máximos horarios diarios de las celdas no sombreadas, estos valores serán utilizados para hallar el coeficiente de variación horaria de cada año. Del gráfico de cada año se observa el pico o volumen máximo horario más alto registrado en todo el año (sin considerar los volúmenes de las celdas sombreadas).

Del cuadro y gráfico del año 2006 se observa que el volumen máximo horario de todo este año fue de **844.42 m<sup>3</sup>** (considerando solo los

valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo horario del 2006 fue de:

$$Q_{mh} = \frac{844.42}{3600} = 0.23 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal promedio diario anual será el mismo que se obtuvo para el cálculo del coeficiente de variación diaria de este año, este fue de **0.16 m<sup>3</sup>/s**.

Por lo tanto el Coeficiente de Variación horaria (K2) para este sector en el año 2006 fue de:

$$K2 = \frac{0.23}{0.16} = 1.47$$

De igual forma para el año 2007 se observa del cuadro y gráfico para este año que el volumen máximo horario de todo este año fue de **818.78 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo horario del 2007 fue de:

$$Q_{mh} = \frac{818.78}{3600} = 0.23 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal promedio diario anual será el mismo que se obtuvo para el cálculo del coeficiente de variación diaria de este año, este fue de **0.16 m<sup>3</sup>/s**.

Por lo tanto el Coeficiente de Variación horaria (K2) para este sector en el año 2007 fue de:

$$K2 = \frac{0.23}{0.16} = 1.44$$

De los resultados obtenidos se concluye, que la hora de máximo consumo en el año 2006 y 2007 del sector S0056 fue de **1.47** y **1.44**

veces el consumo promedio diario anual de cada año respectivamente. Los resultados obtenidos son de alta confiabilidad por tratarse de registros reales de caudal obtenidos en todo un año.

## **5.1.2 Estrato Medio**

### **5.1.2.1 Sector S0011**

#### **A. Descripción**

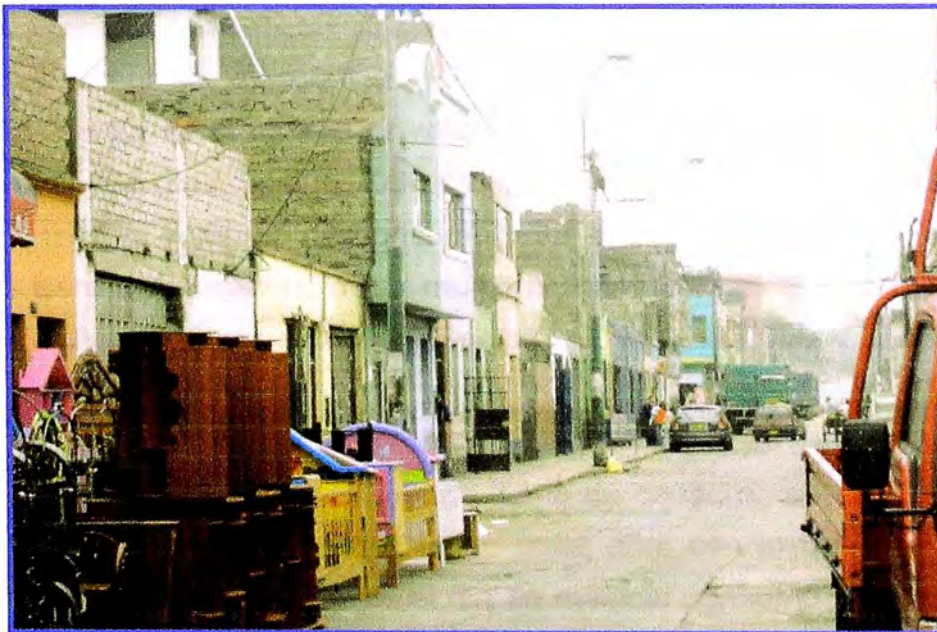
El Sector S0011 se ubica en el cruce de la Av. 28 de Julio (cuadra 24) con el Jr. Garibaldi, en el distrito de La Victoria. En base a la información de los Niveles Socioeconómicos Gran Lima del año 2007 realizado por la empresa Apoyo, y contrastada con la inspección de campo realizada, se ha clasificado a este sector en el estrato medio.

En la inspección de campo realizada a este sector se observó, que la mayoría de las viviendas cuentan con todos los servicios públicos básicos (limpieza pública, teléfono, luz, agua y alcantarillado), además se pudo observar que las viviendas en general tienen muchos años de antigüedad, y a su vez se pudo observar tanques de almacenamiento de agua potable instalados en la azotea de la vivienda. En este sector las calles en su totalidad están asfaltadas y con veredas en regular estado de conservación, existen muy pocos departamentos y los edificios que existen son utilizados como centro laboral (oficinas, tiendas etc.), estas características en conjunto son propias de una zona de estrato medio. Algunas de estas características nos ayudarán a sustentar mas adelante los resultados obtenidos de los coeficientes de variación diaria y horaria del sector.

A continuación se muestran algunas imágenes del Sector S0011, en donde se puede apreciar las principales características del sector.



En esta imagen se observa la cámara de control SCADA del Sector S0011



En esta imagen se puede observar el regular estado conservación de las calles y de las viviendas del sector.



En esta imagen se puede observar que algunas casas son usadas como viviendas multifamiliares, a su vez se puede apreciar el estado y antigüedad de estas.

## B. Cálculo de los Coeficientes de Variación Diaria

De la información estadística que se ha obtenido con el sistema SCADA, se ha determinado el volumen de consumo diario para cada uno de los 365 días del año 2006 y 2007 de este sector. A su vez se ha determinado el volumen de consumo total anual para los años 2006 y 2007. Esta información se muestra en los siguientes cuadros denominados Volumen Diario - Sector S0011 Año 2006 y año 2007 respectivamente

Con esta información de volúmenes diario de consumo se ha obtenido el grafico Volumen Diario Vs Día de cada año, con lo que se podrá conocer en este sector cual es el día de máximo consumo y cuál es su valor para cada año analizado.

### VOLUMEN DIARIO - SECTOR S0011 - AÑO 2006

Unidad: m3

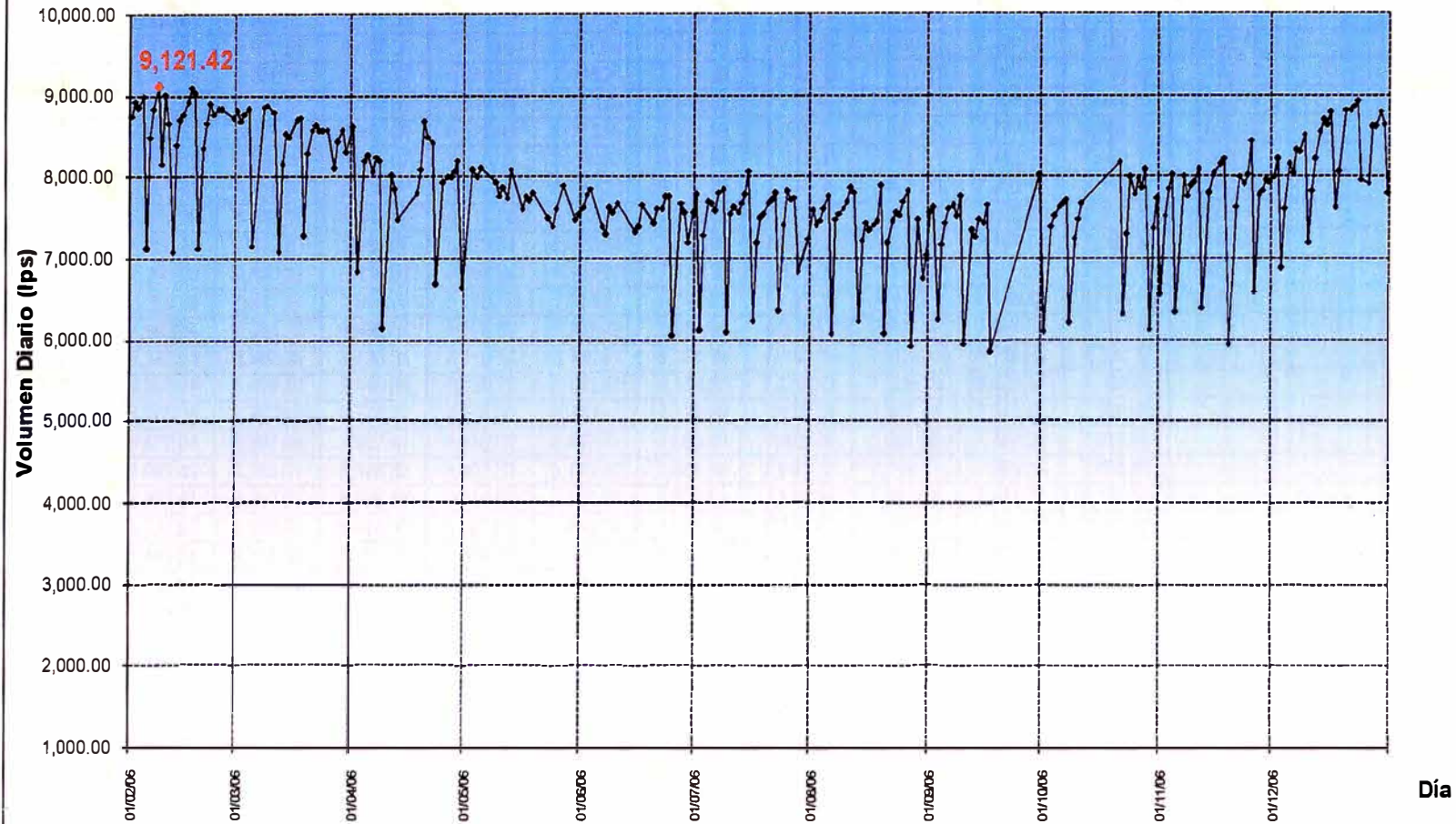
Días	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	
1	5,205.27	8,757.76	8,811.00	8,611.26	<b>6,482.33</b>	7,633.46	7,789.59	7,581.87	7,564.16	6,098.53	6,558.27	8,000.74	
2	8,099.33	8,933.64	8,695.57	6,845.92	<b>7,607.52</b>	7,795.24	6,125.23	7,407.87	7,635.67	<b>6,860.48</b>	7,537.53	8,219.18	
3	8,417.66	8,852.60	8,779.82	<b>7,842.42</b>	8,087.89	7,861.88	7,296.74	7,469.91	6,253.30	7,403.36	7,860.67	6,881.47	
4	8,679.90	8,995.39	8,837.62	8,212.81	8,011.45	<b>5,707.00</b>	7,704.54	7,605.59	7,181.02	7,521.47	8,025.95	7,604.70	
5	8,420.26	7,124.39	7,159.26	8,272.06	8,118.79	<b>7,009.95</b>	7,681.90	7,762.01	7,448.54	7,641.68	6,335.20	8,153.95	
6	8,708.48	8,496.60	<b>7,771.61</b>	8,067.77	<b>7,789.25</b>	7,390.65	7,596.15	6,079.45	7,611.23	7,669.36	<b>7,356.45</b>	8,050.00	
7	8,791.37	8,849.55	<b>8,509.58</b>	8,253.60	<b>6,584.95</b>	7,303.50	7,817.44	7,488.13	7,657.83	7,728.63	8,007.63	8,331.30	
8	7,139.61	<b>9,121.42</b>	8,869.02	8,214.46	<b>7,524.52</b>	7,633.75	7,856.82	7,553.83	7,530.44	6,208.25	7,774.34	8,316.04	
9	8,124.93	8,171.88	8,891.39	6,146.04	7,936.98	7,563.05	6,102.43	7,621.53	7,756.82	7,240.57	7,901.14	8,510.16	
10	8,524.67	9,011.34	<b>8,336.65</b>	<b>7,440.44</b>	7,772.89	7,683.66	7,541.13	7,696.91	5,956.83	7,488.04	7,943.01	7,204.65	
11	8,434.81	8,675.58	8,806.87	8,028.75	7,869.77	<b>6,184.76</b>	7,630.45	7,875.91	<b>7,099.66</b>	7,672.65	8,091.15	7,840.14	
12	8,558.98	7,091.99	7,082.16	7,857.07	7,751.07	<b>7,088.11</b>	7,573.29	7,820.56	7,350.91	<b>7,244.76</b>	6,396.58	8,227.58	
13	8,421.22	8,412.01	8,161.36	7,485.60	8,106.13	<b>7,521.46</b>	7,688.23	6,242.99	7,274.97	<b>7,317.84</b>	<b>7,531.97</b>	8,545.90	
14	8,512.61	8,702.06	8,529.80	<b>5,568.36</b>	<b>6,044.32</b>	<b>7,077.62</b>	7,784.78	7,221.40	7,473.99	<b>7,621.20</b>	7,812.25	8,699.10	
15	6,882.04	8,783.24	8,497.11	<b>7,304.66</b>	<b>7,097.62</b>	7,324.01	8,080.23	7,443.75	7,439.17	<b>6,087.97</b>	8,048.33	8,644.09	
16	8,054.21	8,922.07	<b>8,191.50</b>	<b>6,233.50</b>	7,614.72	7,387.14	6,230.60	7,353.15	7,665.56	<b>6,842.43</b>	<b>8,066.88</b>	8,800.79	
17	8,424.90	9,107.20	8,702.96	<b>7,394.28</b>	7,778.39	7,667.49	7,194.86	7,424.42	5,857.66	<b>7,436.82</b>	8,163.71	7,636.75	
18	8,623.47	9,039.51	8,740.94	7,811.69	7,723.55	<b>5,918.68</b>	7,494.44	7,461.72	<b>7,093.14</b>	<b>7,211.73</b>	8,234.58	8,066.37	
19	8,656.14	7,141.13	7,279.89	8,102.00	7,812.08	<b>7,085.00</b>	7,543.44	7,900.10	<b>4,419.91</b>	<b>7,252.93</b>	5,946.43	<b>8,430.51</b>	
20	8,741.67	8,364.87	8,299.13	8,689.62	<b>7,858.91</b>	7,433.44	7,673.02	6,082.70	<b>49.25</b>	<b>7,745.56</b>	<b>7,395.90</b>	8,826.33	
21	8,814.25	8,675.34	8,587.83	8,497.87	<b>3,427.84</b>	7,607.56	7,719.40	7,200.88	<b>52.95</b>	8,184.72	7,644.03	8,811.99	
22	7,138.11	8,895.47	8,637.36	8,421.33	<b>7,355.33</b>	7,613.56	7,804.09	7,461.36	<b>47.00</b>	6,312.70	8,017.02	8,870.37	
23	8,125.34	8,783.25	8,578.31	6,695.52	7,498.73	7,765.96	6,367.52	7,572.28	<b>60.53</b>	7,302.08	7,921.98	8,932.88	
24	8,604.10	8,832.17	8,571.93	<b>7,044.66</b>	7,402.07	7,762.28	7,408.39	7,533.71	<b>55.55</b>	8,007.72	8,023.17	7,968.63	
25	8,455.61	8,839.56	8,578.64	7,939.78	7,613.68	6,057.56	7,829.89	7,706.91	<b>51.91</b>	7,794.67	8,454.71	<b>5,850.17</b>	
26	8,480.57	<b>7,033.89</b>	<b>5,184.29</b>	8,005.95	<b>7,335.12</b>	<b>7,222.70</b>	7,728.14	7,827.81	<b>55.59</b>	7,982.79	6,591.96	7,929.17	
27	8,515.49	<b>8,248.18</b>	8,108.66	8,001.20	7,907.03	7,685.40	7,754.72	5,940.22	<b>52.15</b>	7,872.54	7,789.48	8,618.17	
28	8,546.84	8,727.29	8,436.96	8,084.11	<b>6,256.39</b>	7,571.30	6,839.70	7,071.77	<b>57.75</b>	8,085.58	7,838.30	8,612.46	
29	6,906.03	-	8,571.31	8,214.96	<b>7,053.34</b>	7,208.57	<b>5,527.79</b>	7,479.22	<b>4,100.47</b>	6,136.63	7,961.05	8,802.04	
30	7,955.86	-	8,307.54	6,643.42	7,480.19	7,569.14	<b>5,516.18</b>	6,757.70	8,026.07	7,370.90	7,932.19	8,639.68	
31	8,493.48	-	<b>8,111.52</b>	-	7,548.13	-	7,248.46	7,035.65	-	7,738.63	-	7,800.59	
<b>Vol. Total</b>	<b>0.00</b>	<b>223,307.31</b>	<b>210,522.45</b>	<b>181,102.79</b>	<b>140,033.53</b>	<b>157,518.58</b>	<b>215,105.65</b>	<b>219,609.52</b>	<b>123,684.19</b>	<b>155,461.50</b>	<b>198,810.65</b>	<b>239,545.20</b>	<b>2,064,701.35</b>
<b>Vol. Máx.</b>	<b>0.00</b>	<b>9,121.42</b>	<b>8,891.39</b>	<b>8,689.62</b>	<b>8,118.79</b>	<b>7,861.88</b>	<b>8,080.23</b>	<b>7,900.10</b>	<b>8,026.07</b>	<b>8,184.72</b>	<b>8,454.71</b>	<b>8,932.88</b>	<b>9,121.42</b>

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación diaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio.

## VOLUMEN DIARIO Vs DIA

Sector : S0011

Ubicación : Av. 28 de Julio cdra 24/ Jr. Garibaldi



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor.

VOLUMEN DIARIO - SECTOR S0011 - AÑO 2007

Unidad: m3

Días	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	
1	5,272.37	8,624.29	8,553.46	6,790.75	6,866.79	7,966.91	5,966.42	7,412.55	7,503.18	6,936.90	6,459.21	-	
2	7,559.09	8,807.43	8,682.57	7,897.29	7,789.48	8,144.44	7,104.88	7,596.78	5,816.50	7,443.99	7,169.14	-	
3	8,061.18	8,691.95	8,730.20	8,160.79	8,180.35	6,367.69	7,553.77	7,597.21	7,019.48	7,472.01	7,721.37	-	
4	7,930.52	6,831.10	6,917.33	8,392.32	8,222.05	7,224.20	7,666.81	7,730.56	7,330.71	7,527.13	6,192.26	-	
5	8,035.87	8,017.95	8,092.35	7,921.62	8,606.96	7,686.88	7,712.48	5,914.79	7,427.18	7,447.97	7,155.18	-	
6	8,201.15	8,359.33	8,373.72	6,041.98	7,038.21	7,749.23	7,705.38	7,045.48	7,363.77	7,600.90	7,483.53	-	
7	6,408.46	8,729.81	8,492.00	7,849.98	7,723.76	7,749.31	7,790.98	7,368.19	7,705.06	5,946.53	7,502.74	-	
8	7,607.61	8,479.42	8,482.09	6,525.65	8,173.59	7,871.89	6,072.21	7,523.50	7,777.13	6,431.82	7,600.54	-	
9	8,067.15	8,733.34	8,595.57	7,658.12	8,206.07	8,006.61	7,203.86	7,504.51	6,142.15	7,180.12	6,349.07	-	
10	8,293.48	8,628.66	8,929.71	8,180.93	8,193.29	6,427.75	7,464.55	7,585.00	7,250.13	7,313.67	8,547.57	-	
11	8,372.39	6,943.18	7,083.80	8,314.88	8,302.67	7,295.09	7,525.74	7,763.47	7,575.50	7,315.29	6,306.07	-	
12	8,330.45	8,082.53	7,981.95	8,323.84	8,322.16	7,650.37	7,647.99	5,797.09	7,427.99	7,190.90	7,164.94	-	
13	8,206.89	8,450.87	8,430.56	8,152.54	6,397.37	7,728.38	7,631.69	7,024.88	7,460.51	7,571.06	7,482.11	-	
14	6,559.55	8,619.27	8,504.09	8,470.99	7,344.87	7,747.97	7,787.35	7,353.84	7,485.69	6,680.11	1,640.06	-	
15	7,583.37	8,584.17	8,495.37	6,784.82	7,731.19	7,884.97	4,288.17	7,210.87	7,547.60	6,942.90	-	-	
16	8,242.84	8,569.39	8,438.31	7,719.56	8,109.61	8,079.78	7,149.85	7,153.61	5,759.69	7,323.37	-	-	
17	8,043.64	8,729.60	8,645.88	7,955.72	8,156.68	6,138.69	7,535.73	7,396.18	6,877.37	7,304.84	-	-	
18	8,295.38	4,992.13	6,778.27	8,256.00	8,090.11	7,179.89	7,673.78	7,537.26	7,313.55	7,320.49	-	-	
19	8,572.04	8,697.68	7,907.41	8,255.02	8,452.71	7,653.03	7,829.79	5,988.55	7,454.39	7,553.06	-	-	
20	8,692.49	8,799.81	8,328.32	8,407.53	6,440.02	7,661.63	7,645.27	7,116.11	7,395.24	7,650.97	-	-	
21	6,962.81	8,763.97	8,579.49	8,614.67	7,427.91	7,807.52	7,910.34	7,453.79	7,421.73	5,128.26	-	-	
22	8,027.93	8,685.45	8,488.16	6,907.95	7,958.06	7,733.64	6,231.40	7,280.17	7,587.18	7,052.97	-	-	
23	8,465.26	8,764.30	8,535.77	7,839.35	7,884.03	8,085.28	7,156.29	7,397.80	5,829.88	7,479.97	-	-	
24	8,603.51	8,701.73	8,394.05	8,182.31	7,985.82	6,346.88	7,599.95	7,670.67	7,007.18	6,387.30	-	-	
25	8,720.81	6,759.94	6,919.08	8,293.55	8,009.75	7,209.74	7,774.59	7,584.36	7,382.81	6,026.23	-	-	
26	8,731.42	8,012.65	7,931.02	8,269.35	8,259.82	7,486.29	7,646.74	5,807.54	7,420.14	7,138.75	-	-	
27	8,802.91	8,500.67	8,457.48	8,286.16	6,415.02	7,616.31	7,678.19	7,003.78	7,414.94	7,719.43	-	-	
28	7,084.20	8,622.99	8,356.41	8,541.04	7,373.24	7,651.70	6,949.44	7,659.59	7,454.35	5,852.30	-	-	
29	8,106.98	-	8,565.73	6,641.02	7,634.60	7,296.05	5,548.80	7,319.83	7,726.42	7,038.19	-	-	
30	8,777.87	-	8,412.27	7,916.71	7,784.60	7,477.56	7,072.30	6,730.79	5,970.90	7,302.50	-	-	
31	8,509.61	-	8,541.73	-	7,869.23	-	7,435.14	7,173.28	-	7,534.63	-	-	
<b>Vol. Total</b>	<b>241,856.88</b>	<b>217,493.78</b>	<b>255,624.13</b>	<b>235,552.43</b>	<b>240,950.03</b>	<b>217,273.99</b>	<b>219,671.67</b>	<b>215,698.23</b>	<b>200,951.48</b>	<b>193,264.61</b>	<b>78,809.40</b>	<b>0.00</b>	<b>2,317,146.63</b>
<b>Vol. Máx.</b>	<b>8,802.91</b>	<b>8,807.43</b>	<b>8,929.71</b>	<b>8,614.67</b>	<b>8,606.96</b>	<b>8,144.44</b>	<b>7,910.34</b>	<b>7,763.47</b>	<b>7,777.13</b>	<b>7,719.43</b>	<b>8,547.57</b>	<b>0.00</b>	<b>8,929.71</b>

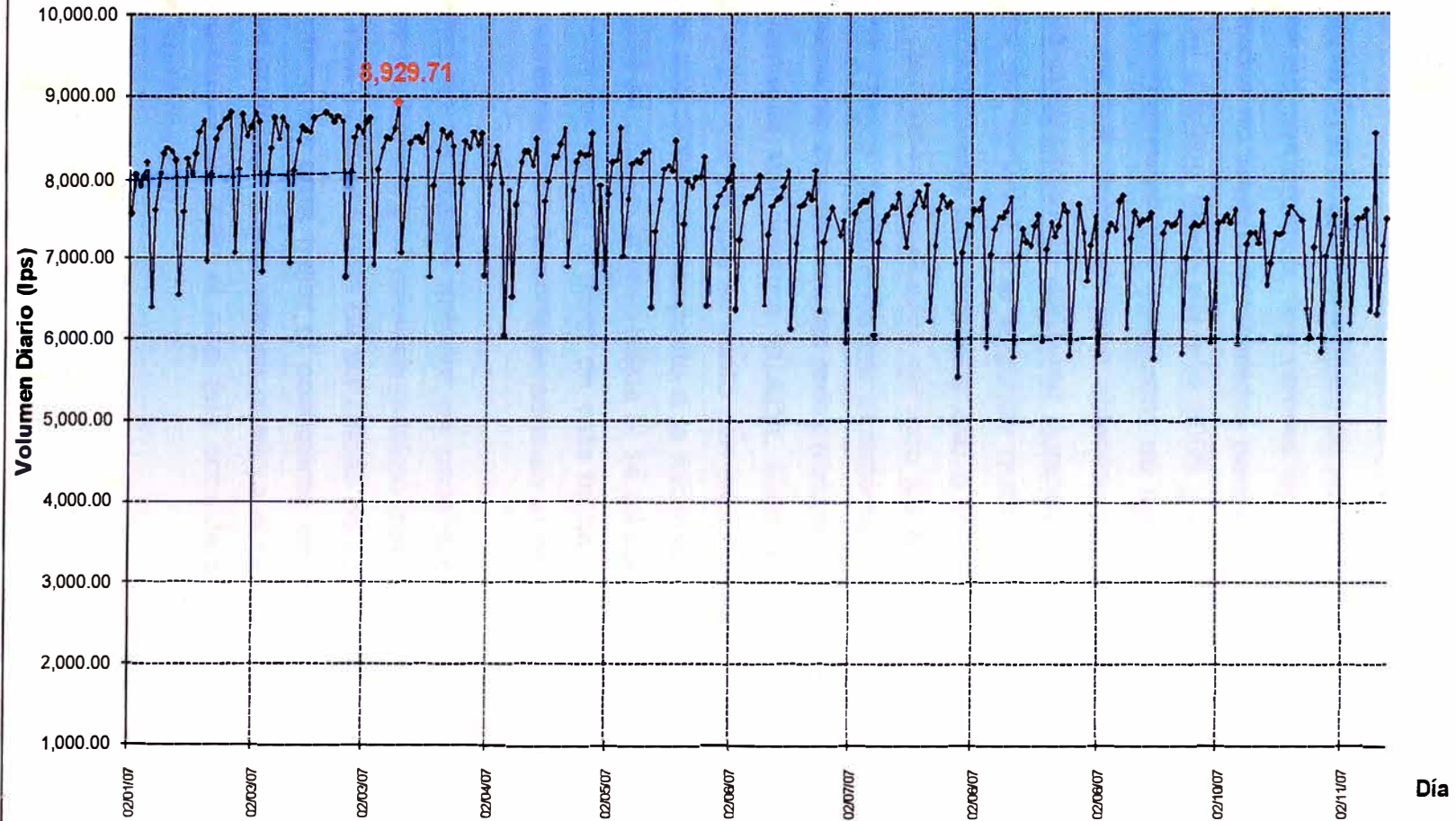
Nota: Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación diaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio.



## VOLUMENDIARIO Vs DIA

**Sector** : S0011

**Ubicación** : Av. 28 de Julio cdra 24/ Jr. Garibaldi



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor.

Del cuadro y gráfica mostrada para cada año se observa el comportamiento anual de consumo diario que registró el sistema SCADA durante los años 2006 y 2007 del sector S0011.

Se observa en el cuadro de registro de volúmenes de consumo de cada año, celdas sombreadas, los valores de volúmenes de estas celdas sombreadas no fueron considerados para obtener el caudal promedio y el caudal máximo diario del año 2006 y 2007. Dichos volúmenes no fueron considerados por cualquiera de las siguientes dos razones; la primera es que dicho volumen obtenido pertenecía a un día que no presentó continuidad de consumo durante las 24 horas del día (corte temporal del servicio), y la segunda razón pudo deberse a que dicho volumen registraba un valor muy alto o muy bajo con respecto a los demás volúmenes registrados en todo los días del año, estos valores elevados y bajos registrados por el sistema SCADA pudo darse por un funcionamiento irregular en las redes (rotura de tuberías), o por una mal funcionamiento del sistema SCADA. Este análisis y segregación de datos fue posible ya que se contó con información horaria de todos los días del año 2006, con respecto a la información suministrada del año 2007, solo se obtuvo acceso hasta el 14 de noviembre del 2007, motivo por el cual las celdas a partir de esta fecha hasta el 31 de diciembre fueron sombreadas y no consideradas en el análisis de este año.

A su vez en el cuadro anterior de cada año también se observa el volumen total anual y el volumen máximo diario anual obtenidos a partir de los valores de volumen de las celdas no sombreadas, estos valores serán utilizados para hallar el coeficiente de variación diaria de cada año. Del gráfico de cada año se observa el pico o volumen diario más alto registrado en todo el año (sin considerar los volúmenes de las celdas sombreadas).

Del cuadro anterior del año 2006 se observa que el volumen total anual fue de **2'064,701.35 m<sup>3</sup>**, volumen acumulado considerando solo los valores de volumen de las celdas no sombreadas (265 días). De

acuerdo a esta información el caudal promedio diario anual del año 2006 fue de:

$$Qp = \frac{2'064,701.35}{(265 \times 86400)} = 0.09 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Y de acuerdo al cuadro y grafico del año 2006 se observa que el volumen máximo diario de todo este año fue de **9,121.42 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo diario anual del 2006 fue de:

$$Qmd = \frac{9,121.42}{86400} = 0.11 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Por lo tanto el Coeficiente de Variación Diaria (K1) para este sector en el año 2006 fue de:

$$K1 = \frac{0.11}{0.09} = 1.17$$

De igual forma para el año 2007 se observa que el volumen total anual fue de **2'317,146.63 m<sup>3</sup>**, volumen acumulado considerando solo los valores de volumen de las celdas no sombreadas (303 días). De acuerdo a esta información el caudal promedio diario anual del año 2007 fue de:

$$Qp = \frac{2'317,146.63}{(303 \times 86400)} = 0.09 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Y de acuerdo al cuadro y grafico del año 2007 se observa que el volumen máximo diario de todo este año fue de **8,929.71 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando

este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo diario anual del 2007 fue de:

$$Q_{md} = \frac{8,929.71}{86400} = 0.10 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo tanto el Coeficiente de Variación Diaria (K1) para este sector en el año 2007 fue de:

$$K1 = \frac{0.10}{0.09} = 1.17$$

De los resultados obtenidos se concluye, que el día de máximo consumo en el año 2006 y 2007 del sector S0011 fue de 1.17 veces el consumo promedio diario anual de cada año. Los resultados obtenidos son de alta confiabilidad por tratarse de registros reales de caudal obtenidos en todo un año.

### C. Cálculo de los Coeficientes de Variación Horaria

De la información estadística que se ha registrado con el sistema SCADA, se ha obtenido el volumen máximo horario para cada uno de los 365 días del año 2006 y 2007 de este sector. Esta información se muestra en los siguientes cuadros denominados Volumen Máximo Horario Diario - Sector S0011 Año 2006 y año 2007 respectivamente

Esta información de volúmenes se ha graficado para cada día, obteniéndose el grafico Volumen Máximo Horario Vs Día del año con lo que se podrá conocer en este sector cual es el día de máximo consumo horario y cuál es el volumen máximo horario que registró este día para cada año analizado.

El caudal promedio anual será el mismo obtenido en el cálculo del coeficiente de variación diaria para cada año del sector S0011.

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO- SECTOR S0011 - AÑO 2006

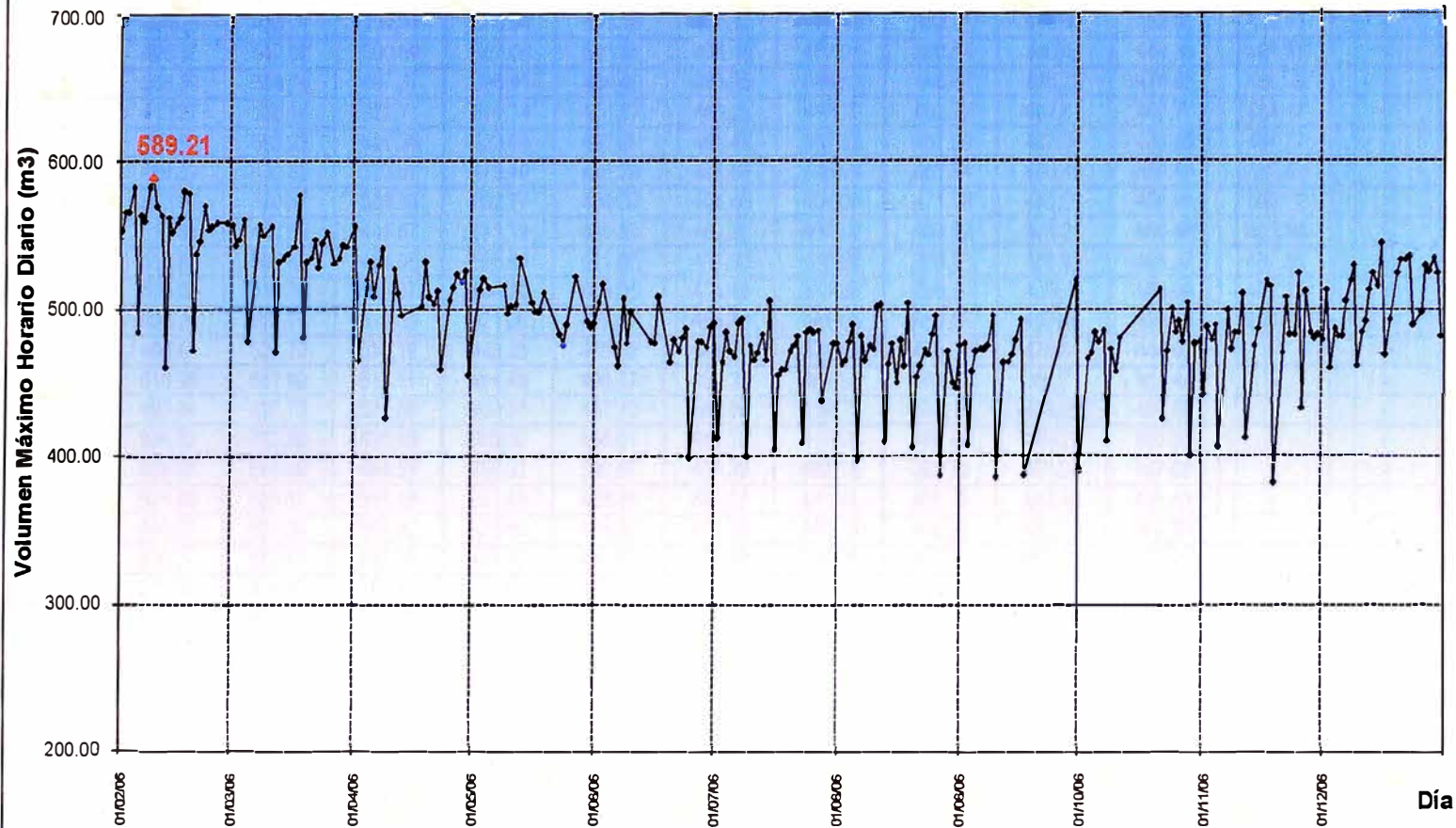
Unidad: m3

Días	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	
1	418.42	553.72	557.69	556.16	<b>467.21</b>	490.77	490.24	477.35	476.10	390.41	441.63	479.88	
2	544.31	566.82	543.60	465.20	<b>502.49</b>	504.63	412.87	462.92	476.80	<b>470.65</b>	488.23	513.78	
3	549.59	566.46	548.17	<b>518.39</b>	513.65	516.86	463.77	465.52	407.12	466.48	480.11	461.17	
4	581.20	582.88	562.00	520.30	520.46	<b>385.09</b>	484.65	478.09	457.77	470.28	489.85	487.14	
5	566.36	484.04	477.70	532.30	514.51	<b>481.76</b>	471.98	489.37	471.64	483.91	406.34	482.29	
6	584.92	563.77	<b>533.03</b>	508.31	<b>541.62</b>	474.93	467.79	397.14	473.29	478.20	<b>467.14</b>	481.55	
7	585.44	560.32	<b>536.66</b>	530.16	<b>455.10</b>	462.03	490.67	481.82	473.29	485.40	499.59	506.05	
8	502.74	582.70	558.23	540.98	<b>500.35</b>	506.63	493.35	465.77	475.40	410.40	473.33	519.21	
9	556.93	<b>589.21</b>	550.33	425.92	515.49	477.35	400.16	475.29	496.42	473.50	485.10	529.70	
10	562.17	570.37	<b>555.94</b>	<b>500.86</b>	497.55	498.23	476.15	472.67	385.81	458.64	484.96	462.19	
11	557.16	564.28	556.46	527.24	501.95	<b>426.10</b>	465.94	502.32	<b>479.99</b>	481.26	510.45	484.79	
12	569.02	460.41	470.58	510.88	503.08	<b>467.95</b>	470.90	503.29	463.96	<b>485.24</b>	413.26	491.65	
13	550.73	562.92	532.11	496.34	535.19	<b>499.39</b>	483.56	409.59	464.60	<b>488.54</b>	<b>486.73</b>	513.83	
14	573.38	552.02	534.80	<b>389.09</b>	<b>403.86</b>	<b>474.74</b>	466.01	463.22	469.80	<b>528.63</b>	475.70	525.29	
15	485.17	559.22	537.83	<b>492.40</b>	<b>485.50</b>	478.13	506.13	477.35	478.99	<b>440.15</b>	487.62	515.54	
16	549.04	562.18	<b>554.97</b>	<b>423.91</b>	505.19	477.28	405.21	451.07	493.26	<b>458.34</b>	<b>468.66</b>	544.83	
17	553.99	580.25	542.87	<b>479.12</b>	498.80	508.56	455.95	479.07	387.40	<b>534.17</b>	520.07	469.33	
18	560.58	579.39	578.17	502.38	498.50	<b>397.53</b>	458.93	461.97	<b>458.91</b>	<b>478.38</b>	516.42	493.05	
19	568.54	472.30	481.23	532.05	510.45	<b>464.93</b>	459.60	504.93	<b>470.42</b>	<b>479.35</b>	382.22	<b>514.80</b>	
20	588.28	536.89	532.49	508.49	<b>518.66</b>	464.27	471.54	405.89	<b>3.60</b>	<b>505.38</b>	<b>470.75</b>	525.10	
21	584.11	545.75	535.43	504.03	<b>408.48</b>	479.32	476.15	454.80	<b>3.60</b>	513.37	471.10	533.89	
22	498.21	570.04	547.81	511.66	<b>491.49</b>	471.80	482.59	461.54	<b>3.60</b>	425.36	508.84	534.20	
23	558.45	554.37	528.55	459.44	483.15	481.09	409.42	473.61	<b>3.60</b>	472.50	483.17	536.40	
24	566.19	556.43	545.03	<b>488.20</b>	475.10	487.07	484.81	469.93	<b>3.60</b>	500.52	483.06	489.01	
25	559.87	558.30	553.18	506.14	489.49	399.01	487.33	483.53	<b>3.60</b>	484.75	525.46	<b>383.26</b>	
26	558.55	<b>487.34</b>	<b>456.48</b>	514.48	<b>492.07</b>	<b>463.77</b>	484.60	496.36	<b>3.60</b>	492.26	433.40	498.51	
27	560.36	<b>535.65</b>	531.41	523.72	522.77	477.71	486.17	387.66	<b>3.60</b>	478.34	511.73	529.38	
28	572.94	558.34	534.54	518.15	<b>437.14</b>	477.68	437.78	<b>456.77</b>	<b>3.60</b>	505.04	484.53	525.97	
29	474.91	-	543.64	525.64	<b>463.67</b>	474.70	<b>365.84</b>	472.34	<b>451.32</b>	400.03	480.45	534.45	
30	544.73	-	542.88	455.34	491.89	488.81	<b>375.92</b>	450.23	519.20	476.38	483.05	525.23	
31	547.51	-	<b>533.54</b>	-	488.12	-	476.44	447.02	-	477.81	-	482.34	
<b>Vol. Máx.</b>	<b>0.00</b>	<b>589.21</b>	<b>578.17</b>	<b>556.16</b>	<b>535.19</b>	<b>516.86</b>	<b>506.13</b>	<b>504.93</b>	<b>519.20</b>	<b>513.37</b>	<b>525.46</b>	<b>544.83</b>	<b>589.21</b>

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación horaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio.

### VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO Vs DIA

Sector : S0011  
Ubicación : Av. 28 de Julio cdra 24/ Jr. Garibaldi



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor.

VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO- SECTOR S0011 - AÑO 2007

Unidad: m3

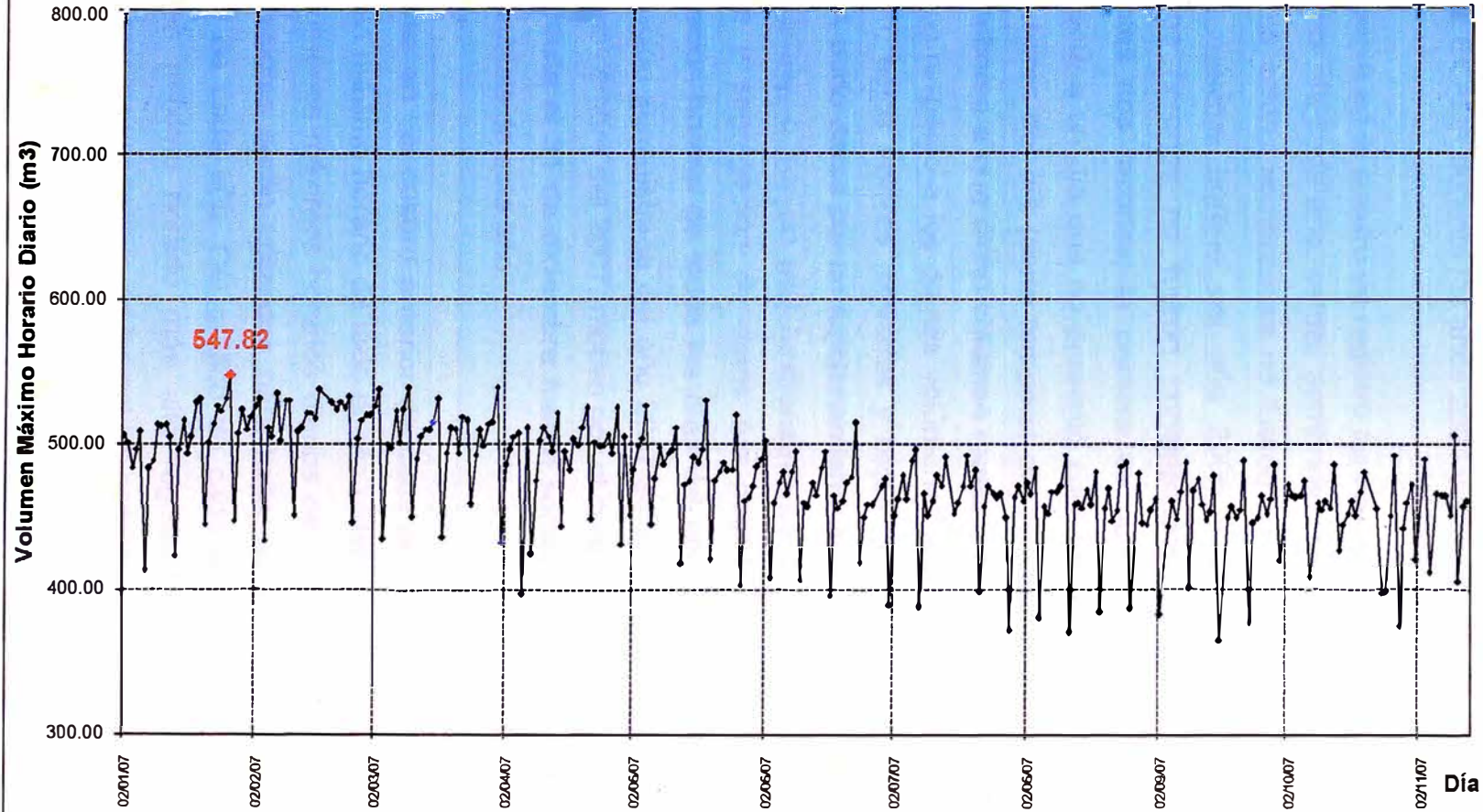
Días	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	
1	321.57	519.23	520.39	431.63	451.08	490.61	389.19	460.70	462.41	447.69	420.08	-	
2	506.31	526.58	526.86	485.65	482.77	503.08	450.55	473.26	382.51	472.03	468.74	-	
3	501.69	531.72	537.93	495.71	499.06	407.54	461.79	466.07	441.19	464.67	490.49	-	
4	484.26	433.71	434.41	505.54	504.18	459.42	478.43	483.91	443.37	463.01	412.03	-	
5	496.58	512.02	500.59	507.60	526.96	474.18	462.01	380.54	460.41	464.85	461.21	-	
6	508.89	504.74	497.37	396.91	444.46	480.85	488.83	456.84	448.78	474.55	465.99	-	
7	413.27	535.14	522.71	511.14	476.07	466.25	495.70	452.77	467.61	407.77	464.47	-	
8	483.83	502.23	501.36	423.94	497.29	481.48	387.83	467.89	487.34	451.55	464.77	-	
9	489.32	530.58	523.67	475.49	486.28	494.86	466.24	466.94	400.48	459.49	451.40	-	
10	513.98	530.57	538.55	502.27	494.39	406.45	451.03	471.08	468.54	454.99	506.11	-	
11	512.32	450.85	449.67	511.19	495.83	460.36	461.00	493.02	476.21	460.88	405.50	-	
12	513.80	508.42	489.95	505.56	511.95	457.38	478.24	370.33	458.91	456.37	457.36	-	
13	505.06	511.50	505.07	494.70	418.05	474.10	471.60	458.24	448.40	485.99	461.13	-	
14	423.24	521.03	510.66	521.06	472.87	465.13	491.05	459.19	453.40	426.45	394.52	-	
15	496.41	521.73	510.13	443.25	475.02	484.07	374.05	456.39	478.41	444.93	-	-	
16	516.28	517.92	515.19	494.48	490.77	495.37	452.54	468.27	364.77	451.84	-	-	
17	493.94	537.73	531.55	482.07	487.13	396.00	459.77	458.16	438.52	460.69	-	-	
18	504.83	783.52	435.60	503.80	496.61	465.38	471.05	481.49	449.27	450.55	-	-	
19	528.98	647.48	494.29	499.31	530.67	456.39	492.78	383.82	457.33	467.08	-	-	
20	531.48	528.67	511.19	511.93	420.89	461.17	471.41	455.79	449.48	481.40	-	-	
21	445.25	524.04	510.22	525.49	475.20	473.28	482.14	469.29	455.19	379.65	-	-	
22	500.77	529.41	494.28	447.92	481.68	477.99	398.29	447.46	488.43	450.23	-	-	
23	513.96	524.89	519.45	501.67	488.03	515.13	457.44	454.09	376.13	455.54	-	-	
24	527.16	532.99	516.02	498.25	482.61	417.97	471.18	485.30	445.44	396.99	-	-	
25	523.22	445.51	458.10	499.19	482.84	450.23	465.76	487.45	449.74	397.95	-	-	
26	531.87	503.61	492.13	505.77	519.95	458.94	463.52	386.85	464.71	451.03	-	-	
27	547.82	516.89	509.59	493.39	403.30	458.31	465.89	448.28	451.98	493.01	-	-	
28	447.73	520.18	499.33	525.23	461.45	486.81	449.25	479.89	462.64	373.84	-	-	
29	508.17	-	514.56	431.16	463.12	471.23	371.57	445.31	486.34	442.35	-	-	
30	523.89	-	515.40	504.57	470.52	475.79	463.39	444.93	418.89	460.21	-	-	
31	510.54	-	539.29	-	484.99	-	470.61	454.35	-	472.34	-	-	
Vol. Máx.	547.82	537.73	539.29	525.49	530.67	515.13	495.70	493.02	488.43	493.01	506.11	0.00	547.82

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación horaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio.

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO Vs DIA

Sector : S0011

Ubicación : Av. 28 de Julio cdra 24/ Jr. Garibaldi



Nota: Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor



Del cuadro y gráfica mostrada para cada año se observa el comportamiento anual de consumo máximo horario que registró el sistema SCADA durante los años 2006 y 2007 del sector S0011.

Se observa en el cuadro de registro de volúmenes máximos horarios de consumo de cada año, celdas sombreadas, los valores de volúmenes de estas celdas sombreadas no fueron considerados para obtener el caudal máximo horario del año 2006 y 2007. Dichos volúmenes máximos horarios no fueron considerados por cualquiera de las siguientes dos razones; la primera es que dicho volumen obtenido pertenecía a un día que no presentó continuidad de consumo durante las 24 horas del día (corte temporal del servicio), y la segunda razón pudo deberse a que dicho volumen registraba un valor muy alto o muy bajo con respecto a los demás volúmenes registrados en todo los días del año, estos valores elevados y bajos registrados por el sistema SCADA pudo darse por un funcionamiento irregular en las redes (rotura de tuberías), o por un mal funcionamiento del sistema SCADA. Este análisis y segregación de datos fue posible ya que se contó con información horaria de todos los días del año 2006, con respecto a la información suministrada del año 2007 solo se obtuvo acceso hasta el 14 de noviembre del 2007, motivo por el cual las celdas a partir de esta fecha hasta el 31 de diciembre fueron sombreadas y no consideradas en el análisis de este año.

A su vez en el cuadro anterior de cada año se observa también, el volumen máximo horario de todo el año obtenido a partir de los valores de volúmenes máximos horarios diarios de las celdas no sombreadas, estos valores serán utilizados para hallar el coeficiente de variación horaria de cada año. Del gráfico de cada año se observa el pico o volumen máximo horario más alto registrado en todo el año (sin considerar los volúmenes de las celdas sombreadas).

Del cuadro y grafico del año 2006 se observa que el volumen máximo horario de todo este año fue de **589.21 m<sup>3</sup>** (considerando solo los

valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo horario del 2006 fue de:

$$Q_{mh} = \frac{589.21}{3600} = 0.16 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal promedio diario anual será el mismo que se obtuvo para el cálculo del coeficiente de variación diaria de este año, este fue de **0.09 m<sup>3</sup>/s**.

Por lo tanto el Coeficiente de Variación horaria (K2) para este sector en el año 2006 fue de:

$$K2 = \frac{0.16}{0.09} = 1.81$$

De igual forma para el año 2007 se observa del cuadro y grafico para este año que el volumen máximo horario de todo este año fue de **547.82 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo horario del 2007 fue de:

$$Q_{mh} = \frac{547.82}{3600} = 0.15 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal promedio diario anual será el mismo que se obtuvo para el cálculo del coeficiente de variación diaria de este año, este fue de **0.09 m<sup>3</sup>/s**.

Por lo tanto el Coeficiente de Variación horaria (K2) para este sector en el año 2007 fue de:

$$K2 = \frac{0.15}{0.09} = 1.72$$

De los resultados obtenidos se concluye, que la hora de máximo consumo en el año 2006 y 2007 del sector S0011 fue de **1.81 y 1.72**

veces el consumo promedio diario anual de cada año respectivamente. Los resultados obtenidos son de alta confiabilidad por tratarse de registros reales de caudal obtenidos en todo un año.

### **5.1.2.2 Sector S0013**

#### **A. Descripción**

El Sector S0013 se ubica en el cruce de la Av. 28 de Julio (cuadra 15)/ Av. Luna Pizarro, en el distrito de La Victoria. En base a la información de los Niveles Socioeconómicos Gran Lima del año 2007 realizado por la empresa Apoyo, y contrastada con la inspección de campo realizada, se ha clasificado a este sector en el estrato medio.

En la inspección de campo realizada a este sector se observó, que la mayoría de las viviendas cuentan con todos los servicios públicos básicos (limpieza pública, teléfono, luz, agua y alcantarillado), además se pudo observar que la las viviendas en general tienen muchos años de antigüedad, y a su vez se pudo observar tanques de almacenamiento de agua potable instalados en la azotea de la vivienda. En este sector las calles en su totalidad están asfaltadas y con veredas en regular estado de conservación, existen muy pocos departamentos y los edificios que existen son utilizados como centro laboral (oficinas, tiendas etc.), estas características en conjunto son propias de una zona de estrato medio. Algunas de estas características nos ayudarán a sustentar más adelante los resultados obtenidos de los coeficientes de variación diaria y horaria del sector.

A continuación se muestran algunas imágenes del Sector S0013, en donde se puede apreciar las principales características del sector.



En esta imagen se observa la cámara de control SCADA del Sector S0013

---



En esta imagen se puede observar el regular estado conservación de las calles y de las viviendas del sector.

---



En esta imagen se puede observar tanques de almacenamiento ubicados en las azoteas de las viviendas, y a su vez se aprecia el estado de conservación de las calles.

## **B. Cálculo de los Coeficientes de Variación Diaria**

De la información estadística que se ha obtenido con el sistema SCADA, se ha determinado el volumen de consumo diario para cada uno de los 365 días del año 2006 y 2007 de este sector. A su vez se ha determinado el volumen de consumo total anual para los años 2006 y 2007. Esta información se muestra en los siguientes cuadros denominados Volumen Diario - Sector S0013 Año 2006 y año 2007 respectivamente

Con esta información de volúmenes diario de consumo se ha obtenido el gráfico Volumen Diario Vs Día de cada año, con lo que se podrá conocer en este sector cual es el día de máximo consumo y cuál es su valor para cada año analizado.

## VOLUMEN DIARIO - SECTOR S0013 - AÑO 2006

Unidad: m3

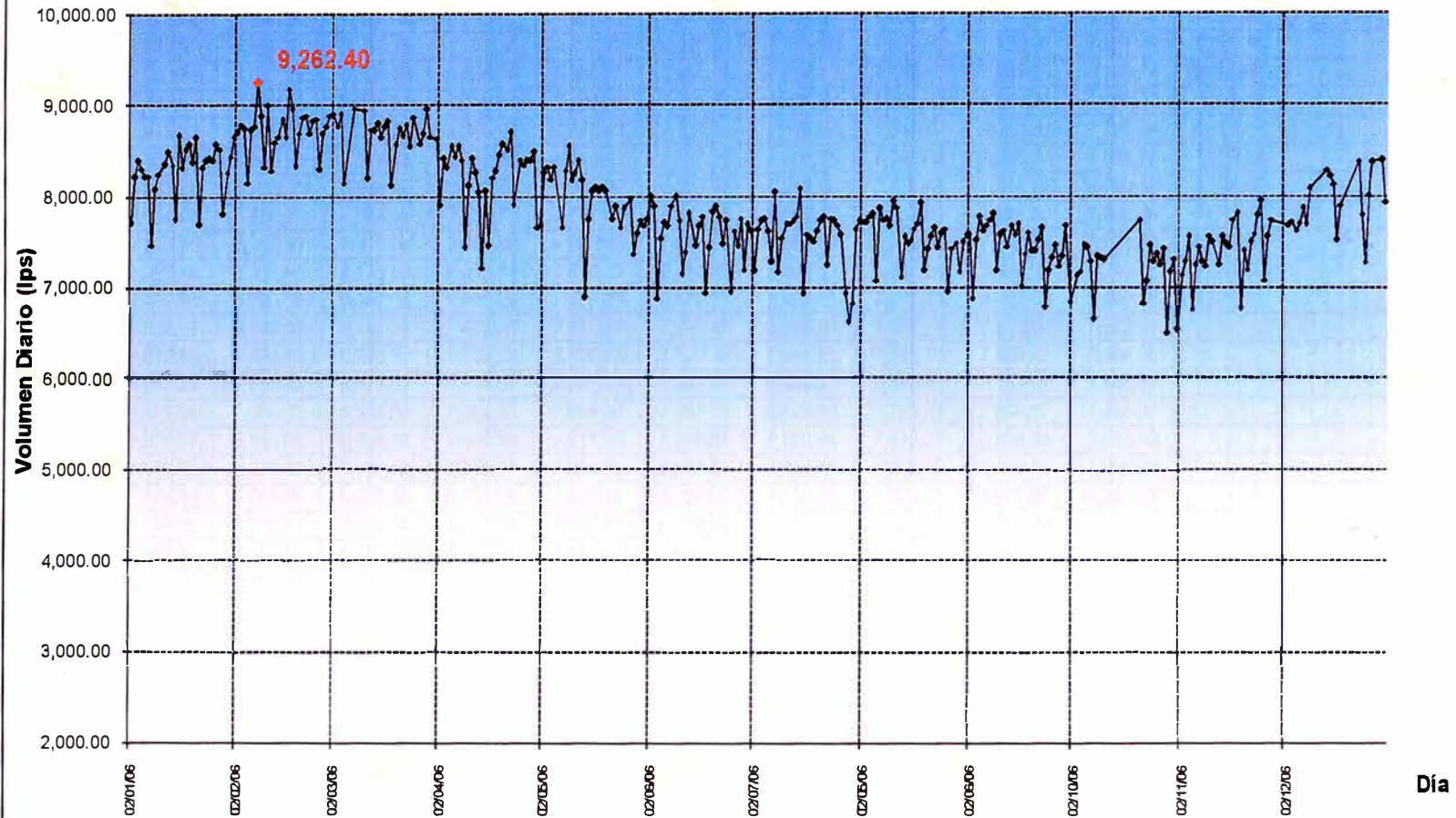
Días	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	
1	5,261.09	8,651.61	8,894.60	8,642.97	7,688.40	7,756.04	7,636.29	7,734.99	7,586.35	6,848.85	6,540.48	4,116.42	
2	7,714.85	8,717.75	8,917.09	7,916.08	8,264.33	8,010.10	7,192.82	7,727.96	7,585.77	6,851.71	7,146.00	5,215.75	
3	8,223.25	8,798.84	8,781.64	8,417.71	8,333.79	7,894.98	7,651.43	7,714.28	6,891.01	7,131.80	7,288.16	7,689.40	
4	8,397.66	8,757.55	8,913.33	8,329.08	8,199.09	6,896.80	7,737.62	7,789.54	7,520.19	7,185.79	7,565.78	7,733.04	
5	8,314.94	8,157.57	8,161.38	8,555.96	8,322.13	7,548.50	7,753.14	7,817.28	7,782.50	7,468.51	6,755.59	7,631.60	
6	8,232.44	8,726.22	8,106.24	8,446.73	7,753.22	7,719.31	7,621.35	7,091.15	7,630.56	7,453.86	7,248.14	7,703.98	
7	8,235.72	8,783.48	8,574.47	8,553.36	7,671.41	7,685.65	7,293.27	7,875.67	7,688.29	7,302.82	7,458.77	7,874.39	
8	7,475.68	9,262.40	8,974.19	8,412.54	8,297.39	7,906.65	8,045.98	7,752.23	7,747.90	6,646.06	7,292.56	7,703.39	
9	8,086.75	8,883.74	9,018.98	7,449.66	8,557.38	8,011.06	7,175.92	7,763.42	7,811.48	7,344.66	7,246.17	8,085.56	
10	8,257.22	8,336.43	8,565.80	8,127.96	8,182.35	7,740.12	7,556.10	7,675.73	7,196.71	7,326.23	7,577.13	4,827.82	
11	8,570.05	9,002.93	8,958.55	8,420.70	8,265.91	7,159.17	7,705.14	7,959.59	7,585.16	7,318.40	7,510.27	2,872.38	
12	8,364.96	8,296.33	8,208.78	8,265.12	8,408.20	7,386.11	7,711.60	7,884.95	7,631.85	7,075.06	6,069.86	4,249.90	
13	8,505.08	8,604.62	8,739.97	8,055.45	8,184.43	7,815.59	7,741.72	7,125.50	7,456.09	6,782.98	7,256.66	7,694.87	
14	8,351.39	8,664.02	8,733.59	7,224.52	6,897.31	7,157.03	7,790.03	7,565.16	7,676.12	7,220.20	7,563.48	8,297.45	
15	7,753.52	8,843.45	8,807.55	8,065.23	7,763.68	7,461.65	8,100.61	7,489.03	7,586.96	6,372.10	7,491.35	8,224.73	
16	8,675.24	8,658.70	8,650.30	7,465.20	8,073.20	7,687.98	6,939.45	7,520.00	7,699.85	6,711.24	7,448.44	8,136.19	
17	8,327.03	9,189.76	8,767.94	8,217.22	8,109.01	7,787.46	7,594.64	7,651.04	7,031.55	6,563.40	7,750.25	7,528.33	
18	8,517.77	8,966.21	8,828.13	8,287.83	8,070.01	6,951.63	7,540.17	7,712.34	7,377.68	6,742.54	7,820.22	7,908.07	
19	8,576.16	8,343.93	8,134.81	8,455.35	8,107.49	7,442.82	7,518.54	7,937.62	7,611.49	6,843.24	6,768.27	7,984.06	
20	8,378.04	8,700.85	8,576.20	8,573.13	8,065.57	7,840.76	7,625.28	7,200.79	7,409.88	7,319.56	7,416.74	6,381.49	
21	8,651.14	8,874.81	8,750.34	8,514.88	4,217.70	7,901.87	7,738.68	7,430.08	7,405.21	7,736.37	7,207.69	4,392.51	
22	7,704.59	8,899.66	8,674.59	8,713.29	7,753.21	7,785.90	7,780.52	7,561.22	7,523.71	6,820.62	7,505.75	7,275.17	
23	8,323.65	8,699.69	8,789.22	7,921.45	7,893.43	7,491.81	7,249.86	7,661.82	7,661.62	7,072.91	7,597.31	8,388.96	
24	8,396.87	8,838.36	8,558.58	7,778.42	7,674.71	7,737.12	7,766.15	7,444.80	6,788.44	7,464.57	7,794.27	7,792.68	
25	8,416.90	8,857.67	8,880.51	8,409.56	7,871.61	6,967.63	7,735.42	7,601.62	7,194.05	7,297.56	7,958.19	7,281.39	
26	8,400.31	8,306.08	5,956.28	8,351.59	7,513.53	7,631.29	7,690.34	7,653.39	7,333.38	7,365.11	7,088.77	8,016.83	
27	8,581.88	8,694.64	8,582.96	8,399.25	7,968.65	7,472.03	7,589.01	6,962.24	7,469.87	7,256.16	7,564.53	8,387.19	
28	8,526.70	8,780.16	8,688.61	8,405.68	7,378.21	7,769.32	6,943.58	7,441.19	7,246.79	7,425.52	7,746.99	6,764.74	
29	7,815.53	-	8,961.14	8,495.71	7,600.87	7,205.15	6,608.73	7,498.58	7,351.47	6,492.66	6,622.66	9,139.71	
30	8,262.13	-	8,665.21	7,670.76	7,750.66	7,699.44	6,820.51	7,185.58	7,693.61	7,179.15	1,045.97	8,401.93	
31	8,448.01	-	8,307.17	-	7,694.57	-	7,636.67	7,504.99	-	7,318.92	-	7,945.29	
<b>Vol. Total</b>	<b>239,915.42</b>	<b>244,297.44</b>	<b>217,599.18</b>	<b>238,763.97</b>	<b>223,047.01</b>	<b>220,363.90</b>	<b>233,490.57</b>	<b>234,933.78</b>	<b>224,175.53</b>	<b>151,456.53</b>	<b>199,607.97</b>	<b>150,730.39</b>	<b>2,578,381.70</b>
<b>Vol. Máx.</b>	<b>8,675.24</b>	<b>9,262.40</b>	<b>8,974.19</b>	<b>8,713.29</b>	<b>8,557.38</b>	<b>8,011.06</b>	<b>8,100.61</b>	<b>7,959.59</b>	<b>7,811.48</b>	<b>7,736.37</b>	<b>7,958.19</b>	<b>8,401.93</b>	<b>9,262.40</b>

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación diaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio.

## VOLUMEN DIARIO Vs DIA

Sector : S0013

Ubicación : Av. 28 de Julio cdra 15/ Av. Luna Pizarro



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor

VOLUMEN DIARIO - SECTOR S0013 - AÑO 2007

Unidad: m3

Días	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	
1	6,668.16	<b>7,814.46</b>	8,342.60	7,590.46	<b>4,778.46</b>	7,740.53	6,856.44	<b>6,517.44</b>	7,911.15	8,055.79	<b>7,123.76</b>	-	
2	<b>7,469.96</b>	<b>1,865.78</b>	8,528.63	7,923.62	<b>2,030.40</b>	7,826.29	7,318.86	7,815.95	7,307.75	8,189.44	<b>7,629.45</b>	-	
3	<b>2,141.08</b>	<b>3,510.77</b>	8,479.21	8,055.06	<b>6,753.68</b>	<b>6,415.72</b>	<b>5,860.81</b>	7,734.45	<b>4,469.94</b>	7,913.01	8,396.22	-	
4	<b>2,180.66</b>	<b>2,566.80</b>	7,446.95	8,203.07	7,951.77	<b>3,111.63</b>	<b>3,099.33</b>	7,625.42	<b>7,556.84</b>	<b>5,937.76</b>	7,697.89	-	
5	<b>3,312.93</b>	<b>6,085.37</b>	8,290.21	7,750.34	8,202.72	<b>6,021.01</b>	<b>7,211.70</b>	6,902.89	7,799.02	<b>7,341.63</b>	8,070.66	-	
6	<b>7,791.78</b>	8,087.72	8,238.36	6,886.34	7,360.79	7,491.18	7,652.10	<b>6,158.16</b>	7,949.25	8,133.14	<b>6,585.56</b>	-	
7	7,481.07	8,399.56	<b>7,394.34</b>	7,756.51	7,723.85	7,571.67	7,871.84	<b>5,354.52</b>	8,296.25	7,465.27	7,938.51	-	
8	7,915.13	8,300.56	<b>2,352.54</b>	<b>4,368.99</b>	<b>4,817.42</b>	7,725.19	7,020.69	7,543.57	8,203.89	7,722.94	8,189.36	-	
9	8,150.20	8,520.01	<b>1,274.40</b>	<b>2,947.32</b>	<b>4,815.13</b>	7,691.25	7,485.76	7,645.82	<b>7,253.24</b>	7,833.70	7,978.24	-	
10	8,531.24	<b>8,623.12</b>	<b>6,988.89</b>	<b>2,545.20</b>	7,858.36	6,803.96	<b>7,219.16</b>	7,761.45	7,643.39	<b>6,795.18</b>	8,184.40	-	
11	8,404.00	7,785.08	7,554.12	<b>7,576.73</b>	7,702.04	7,311.13	<b>6,669.77</b>	7,859.89	7,821.30	<b>6,306.69</b>	7,647.61	-	
12	8,277.75	8,313.41	7,916.50	8,004.99	7,893.63	7,444.65	7,586.33	<b>6,249.92</b>	7,948.53	<b>7,721.75</b>	<b>6,747.65</b>	-	
13	8,227.16	8,321.68	8,172.26	8,063.64	6,824.17	<b>5,764.17</b>	7,405.33	<b>6,344.26</b>	7,918.25	8,240.15	<b>6,982.98</b>	-	
14	7,486.92	8,280.00	8,067.33	8,346.29	7,476.33	<b>2,576.11</b>	7,496.50	<b>7,417.68</b>	8,002.16	7,440.55	<b>1,870.62</b>	-	
15	8,004.39	<b>2,836.12</b>	8,187.58	7,473.84	<b>7,488.85</b>	7,931.49	<b>4,855.07</b>	<b>3,588.57</b>	<b>7,813.08</b>	7,922.11	-	-	
16	8,312.48	<b>4,494.86</b>	8,263.60	7,832.20	<b>2,938.75</b>	7,927.19	7,541.81	<b>6,466.10</b>	7,459.43	7,954.66	-	-	
17	8,047.80	<b>6,615.43</b>	8,372.82	8,034.07	<b>5,787.12</b>	6,882.75	<b>6,408.77</b>	<b>6,408.62</b>	8,163.02	<b>7,445.77</b>	-	-	
18	<b>6,411.54</b>	7,609.33	<b>1,931.30</b>	7,964.55	7,988.40	7,243.15	<b>6,479.83</b>	<b>7,770.42</b>	7,904.87	7,880.91	-	-	
19	<b>5,901.17</b>	8,144.03	<b>2,704.33</b>	<b>5,207.36</b>	7,911.19	<b>5,896.87</b>	7,726.44	7,462.20	8,034.34	8,019.13	-	-	
20	<b>7,119.66</b>	8,226.69	<b>7,437.28</b>	<b>7,371.77</b>	7,084.32	<b>4,597.87</b>	7,617.77	7,919.73	8,046.36	<b>5,019.03</b>	-	-	
21	<b>5,384.85</b>	8,283.40	8,256.19	8,131.69	7,506.41	<b>4,632.83</b>	7,716.97	7,853.62	<b>3,817.87</b>	<b>5,081.52</b>	-	-	
22	8,249.25	8,339.73	8,176.44	7,311.48	<b>4,494.51</b>	<b>6,902.66</b>	6,897.74	<b>6,531.03</b>	<b>7,662.97</b>	7,805.85	-	-	
23	8,448.60	8,487.71	8,476.70	7,871.08	<b>4,182.04</b>	7,935.58	7,462.60	<b>6,502.99</b>	7,348.39	7,755.56	-	-	
24	8,315.96	8,251.49	8,369.98	7,800.36	7,642.31	7,056.54	<b>3,701.41</b>	7,872.42	7,845.29	7,873.44	-	-	
25	8,487.09	<b>2,956.23</b>	7,788.57	<b>2,102.93</b>	7,648.40	<b>6,792.82</b>	<b>6,641.05</b>	7,804.11	7,971.45	8,021.82	-	-	
26	8,401.07	<b>3,846.76</b>	7,935.78	<b>5,955.56</b>	7,978.67	7,897.34	7,553.15	7,252.99	<b>7,721.70</b>	<b>5,568.40</b>	-	-	
27	8,299.63	<b>4,159.91</b>	<b>5,687.03</b>	8,159.26	7,003.43	<b>5,388.00</b>	7,518.78	7,953.42	<b>7,176.11</b>	<b>5,203.29</b>	-	-	
28	7,505.48	8,313.98	<b>6,504.88</b>	7,991.00	<b>6,161.49</b>	<b>6,122.19</b>	7,031.12	<b>3,534.54</b>	<b>7,410.40</b>	7,271.88	-	-	
29	8,267.83	-	<b>1,858.67</b>	7,251.77	<b>3,706.98</b>	7,379.24	6,797.53	<b>6,025.18</b>	<b>7,966.76</b>	7,979.37	-	-	
30	8,423.94	-	<b>7,956.04</b>	7,673.86	<b>7,185.12</b>	7,445.11	<b>7,282.30</b>	7,414.83	7,586.48	7,788.24	-	-	
31	8,388.40	-	8,366.92	-	7,679.21	-	<b>5,761.37</b>	7,830.49	-	7,907.41	-	-	
Vol. Total	178,293.55	140,287.51	163,230.74	172,075.47	137,435.99	135,304.22	140,557.77	130,253.25	157,160.55	165,174.39	64,102.89	0.00	<b>1,583,876.33</b>
Vol. Máx.	8,531.24	8,623.12	8,528.63	8,346.29	8,202.72	7,935.58	7,871.84	7,953.42	8,296.25	8,240.15	8,396.22	0.00	<b>8,623.12</b>

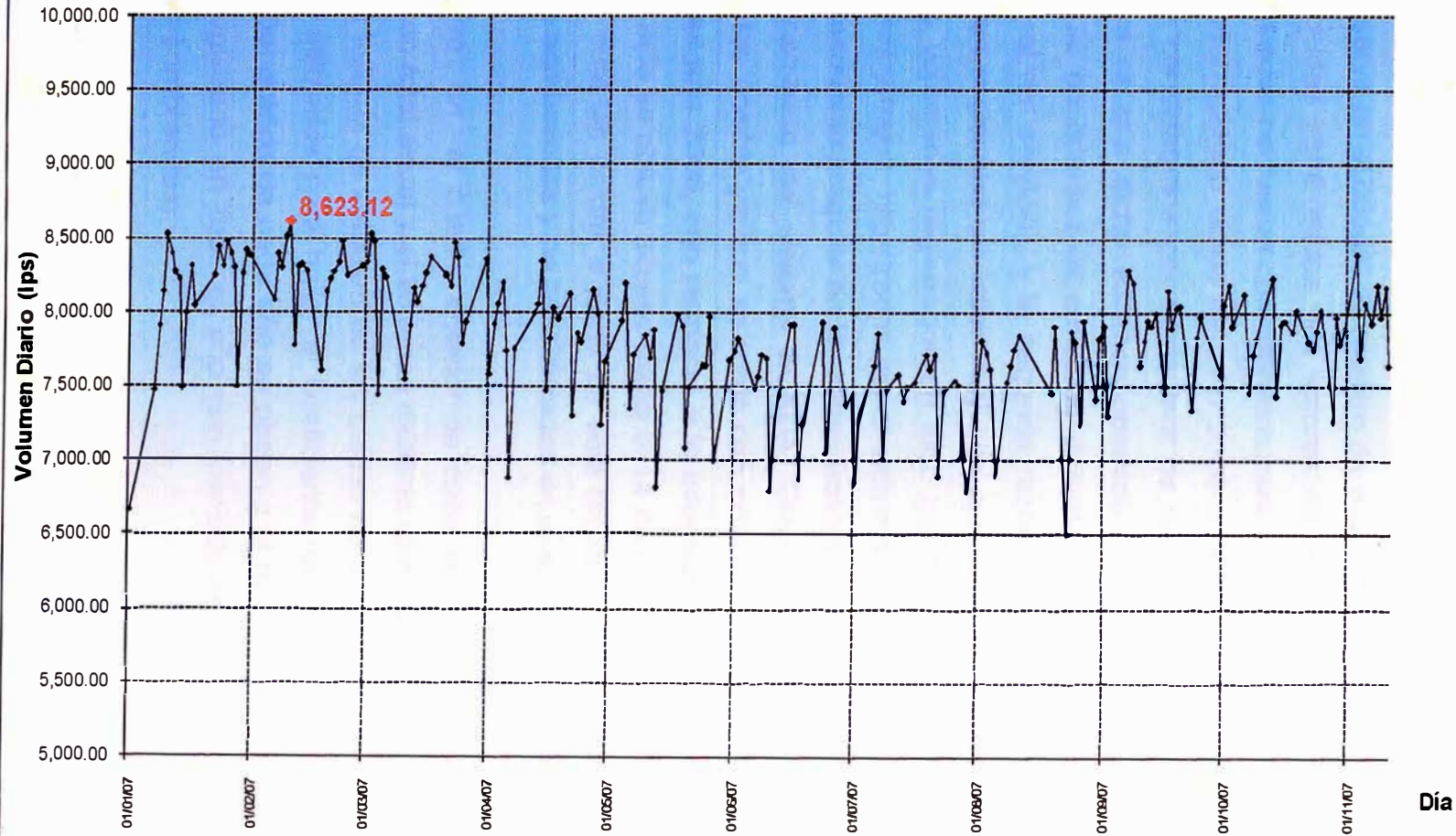
Nota: Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación diaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio.



## VOLUMENDIARIO Vs DIA

Sector : S0013

Ubicación : Av. 28 de Julio cdra 15/ Av. Luna Pizarro



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor

Del cuadro y gráfica mostrada para cada año se observa el comportamiento anual de consumo diario que registró el sistema SCADA durante los años 2006 y 2007 del sector S0013.

Se observa en el cuadro de registro de volúmenes de consumo de cada año, celdas sombreadas, los valores de volúmenes de estas celdas sombreadas no fueron considerados para obtener el caudal promedio y el caudal máximo diario del año 2006 y 2007. Dichos volúmenes no fueron considerados por cualquiera de las siguientes dos razones; la primera es que dicho volumen obtenido pertenecía a un día que no presentó continuidad de consumo durante las 24 horas del día (corte temporal del servicio), y la segunda razón pudo deberse a que dicho volumen registraba un valor muy alto o muy bajo con respecto a los demás volúmenes registrados en todo los días del año, estos valores elevados y bajos registrados por el sistema SCADA pudo darse por un funcionamiento irregular en las redes (rotura de tuberías), o por una mal funcionamiento del sistema SCADA. Este análisis y segregación de datos fue posible ya que se contó con información horaria de todos los días del año 2006, con respecto a la información suministrada del año 2007, solo se obtuvo acceso hasta el 14 de noviembre del 2007, motivo por el cual las celdas a partir de esta fecha hasta el 31 de diciembre fueron sombreadas y no consideradas en el análisis de este año.

A su vez en el cuadro anterior de cada año también se observa el volumen total anual y el volumen máximo diario anual obtenidos a partir de los valores de volumen de las celdas no sombreadas, estos valores serán utilizados para hallar el coeficiente de variación diaria de cada año. Del gráfico de cada año se observa el pico o volumen diario más alto registrado en todo el año (sin considerar los volúmenes de las celdas sombreadas).

Del cuadro anterior del año 2006 se observa que el volumen total anual fue de **2'578,381.70 m<sup>3</sup>**, volumen acumulado considerando solo los valores de volumen de las celdas no sombreadas (327 días). De

acuerdo a esta información el caudal promedio diario anual del año 2006 fue de:

$$Qp = \frac{2'578,381.70}{(327 \times 86400)} = 0.09 \text{ m}^3/\text{s}$$

Y de acuerdo al cuadro y grafico del año 2006 se observa que el volumen máximo diario de todo este año fue de **9,262.40 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo diario anual del 2006 fue de:

$$Qmd = \frac{9,262.40}{86400} = 0.11 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo tanto el Coeficiente de Variación Diaria (K1) para este sector en el año 2006 fue de:

$$K1 = \frac{0.11}{0.09} = 1.17$$

De igual forma para el año 2007 se observa que el volumen total anual fue de **1'583,876.33 m<sup>3</sup>**, volumen acumulado considerando solo los valores de volumen de las celdas no sombreadas (202 días). De acuerdo a esta información el caudal promedio diario anual del año 2007 fue de:

$$Qp = \frac{1'583,876.33}{(202 \times 86400)} = 0.09 \text{ m}^3/\text{s}$$

Y de acuerdo al cuadro y grafico del año 2007 se observa que el volumen máximo diario de todo este año fue de **8,623.12 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando

este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo diario anual del 2007 fue de:

$$Q_{md} = \frac{8,623.12}{86400} = 0.10 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo tanto el Coeficiente de Variación Diaria (K1) para este sector en el año 2007 fue de:

$$K1 = \frac{0.10}{0.09} = 1.10$$

De los resultados obtenidos se concluye, que el día de máximo consumo en el año 2006 y 2007 del sector S0013 fue de 1.17 y 1.10 veces el consumo promedio diario anual de cada año respectivamente. Los resultados obtenidos son de alta confiabilidad por tratarse de registros reales de caudal obtenidos en todo un año.

### **C. Cálculo de los Coeficientes de Variación Horaria**

De la información estadística que se ha registrado con el sistema SCADA, se ha obtenido el volumen máximo horario para cada uno de los 365 días del año 2006 y 2007 de este sector. Esta información se muestra en los siguientes cuadros denominados Volumen Máximo Horario Diario - Sector S0013 Año 2006 y año 2007 respectivamente

Esta información de volúmenes se ha graficado para cada día, obteniéndose el grafico Volumen Máximo Horario Vs Día del año con lo que se podrá conocer en este sector cual es el día de máximo consumo horario y cuál es el volumen máximo horario que registró este día para cada año analizado.

El caudal promedio anual será el mismo obtenido en el cálculo del coeficiente de variación diaria para cada año del sector S0013.

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO- SECTOR S0013 - AÑO 2006

Unidad: m3

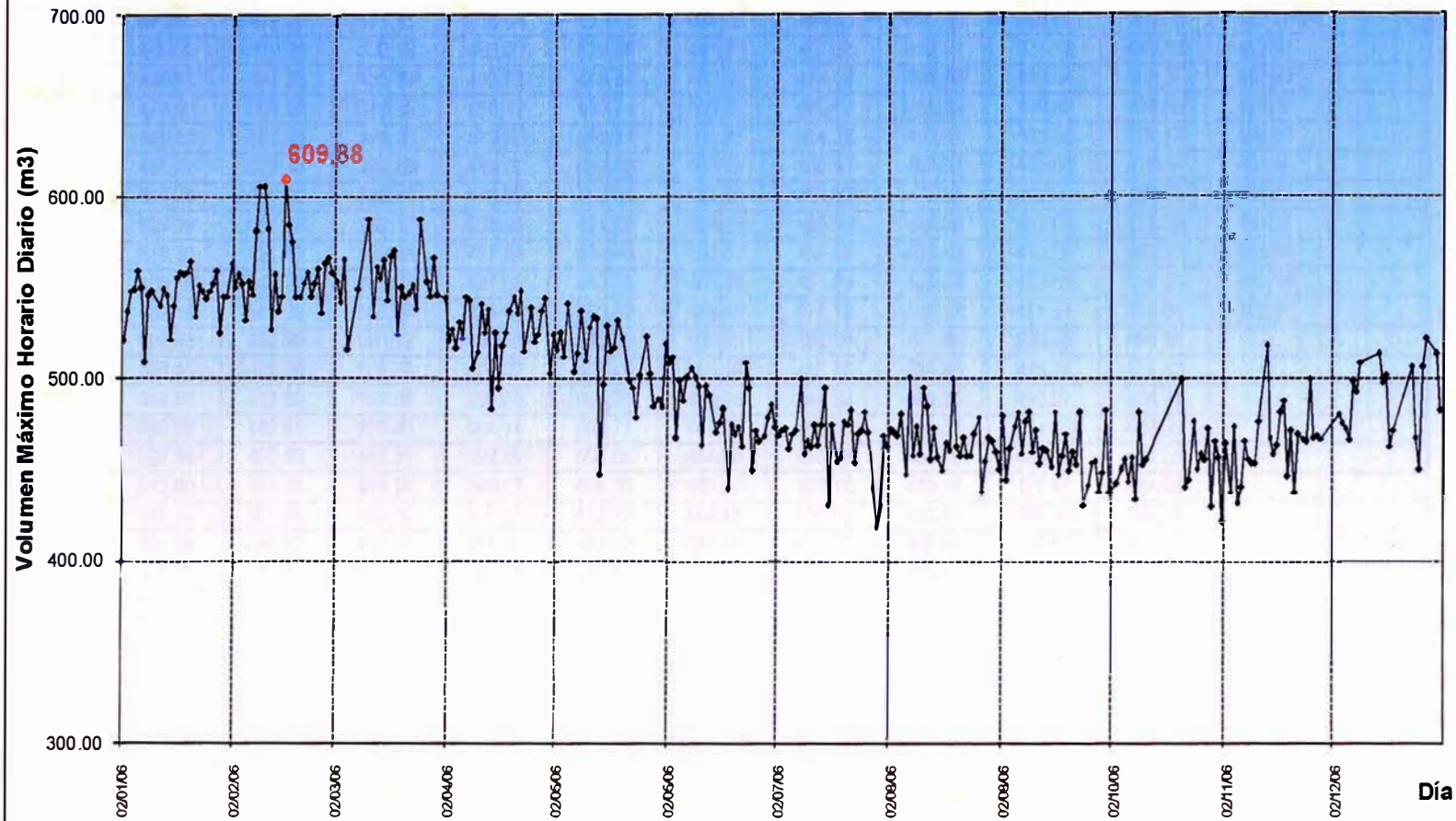
Días	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	
1	416.45	564.22	558.85	544.65	524.32	519.46	474.03	463.30	450.65	437.49	421.40	450.00	
2	521.47	551.06	553.75	521.29	516.37	509.48	469.63	473.60	480.21	456.43	464.92	492.18	
3	537.82	557.64	542.67	528.00	525.52	512.83	472.60	471.22	445.07	442.55	437.57	481.45	
4	549.21	552.55	565.79	517.53	512.71	467.71	472.89	469.03	462.18	451.16	473.68	476.18	
5	549.69	533.01	516.54	531.84	541.39	499.15	461.83	481.01	473.97	455.61	431.43	472.84	
6	559.42	553.36	539.30	522.79	531.54	488.74	470.64	448.38	482.61	444.41	440.50	467.11	
7	550.83	547.20	548.76	546.16	504.01	500.94	472.21	501.80	459.50	456.65	466.48	499.37	
8	509.32	581.93	550.00	543.38	514.52	506.57	500.26	458.34	476.98	434.35	456.25	493.49	
9	546.35	606.45	645.48	506.46	537.35	501.53	458.94	474.20	481.81	482.40	453.59	509.74	
10	548.57	605.80	575.49	515.10	510.75	495.89	465.62	459.00	460.33	453.47	454.18	474.19	
11	537.52	583.18	588.33	541.35	528.46	464.19	463.11	495.61	472.16	455.62	477.09	458.62	
12	540.77	527.47	534.95	525.82	534.75	496.25	475.26	485.25	453.60	457.20	481.84	479.81	
13	549.41	557.95	561.91	539.00	533.77	491.34	463.76	455.85	461.94	488.84	518.59	489.11	
14	546.93	537.20	555.40	483.87	447.88	470.18	475.23	472.90	460.99	492.70	467.83	514.59	
15	521.78	545.98	565.84	525.15	496.95	471.26	495.22	457.13	452.46	441.76	458.90	497.95	
16	540.30	609.88	544.19	494.94	529.55	475.81	430.79	450.49	482.59	455.37	463.64	502.13	
17	556.28	585.17	567.51	518.36	515.74	484.42	475.32	464.94	447.72	447.25	482.02	463.33	
18	558.41	575.71	570.74	525.81	517.91	439.85	454.64	460.76	457.60	446.62	488.48	472.53	
19	557.69	545.38	524.99	537.46	532.64	474.84	456.61	500.16	470.57	445.07	446.82	490.36	
20	559.15	545.36	550.57	546.26	522.39	469.68	477.49	462.74	449.62	481.60	471.92	524.30	
21	564.55	553.29	545.57	536.44	437.85	474.47	475.44	458.02	459.84	500.39	438.30	503.99	
22	534.93	558.62	547.51	548.38	499.49	463.49	483.24	467.84	453.18	440.90	470.11	504.83	
23	551.94	545.38	551.55	515.88	495.74	509.96	453.79	457.61	482.39	445.07	466.83	507.09	
24	548.54	552.81	539.19	529.50	479.52	495.50	469.84	458.23	431.15	477.28	466.00	468.00	
25	544.89	561.00	588.43	539.85	502.31	449.96	471.67	469.87	442.32	451.14	499.92	450.64	
26	548.98	536.93	496.53	521.04	505.96	472.60	482.72	479.51	454.43	458.64	468.22	507.01	
27	552.98	563.80	553.67	524.88	523.50	466.03	470.88	437.92	454.56	456.14	468.90	522.19	
28	559.96	567.10	546.08	538.04	502.93	469.29	438.41	454.85	438.20	473.11	467.34	506.67	
29	525.31	-	566.86	544.40	485.51	479.07	418.66	468.25	449.24	429.60	481.52	589.19	
30	545.28	-	546.52	503.01	489.73	486.26	430.99	466.02	483.73	466.60	414.00	514.38	
31	546.03	-	545.64	-	485.42	-	469.60	460.06	-	457.20	-	483.27	
<b>Vol. Máx.</b>	<b>564.55</b>	<b>609.88</b>	<b>588.43</b>	<b>548.38</b>	<b>541.39</b>	<b>519.46</b>	<b>500.26</b>	<b>501.80</b>	<b>483.73</b>	<b>500.39</b>	<b>518.59</b>	<b>522.19</b>	<b>609.88</b>

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación horaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO VS DIA

Sector : S0013

Ubicación : Av. 28 de Julio cdra 15/ Av. Luna Pizarro



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO- SECTOR S0013 - AÑO 2007

Unidad: m3

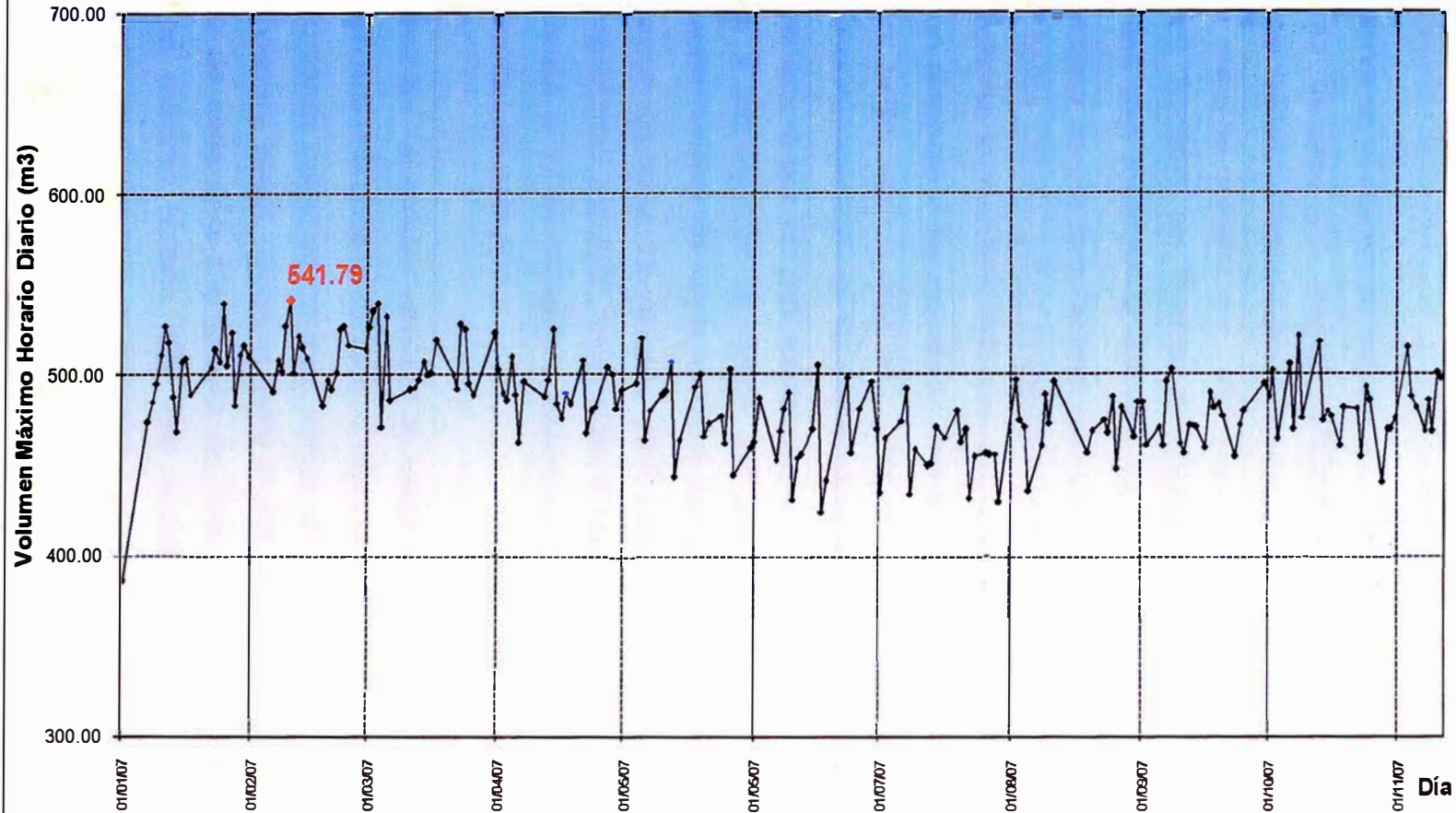
Días	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	
1	386.45	526.34	526.18	503.32	485.02	463.06	434.85	478.80	485.52	488.06	489.60	-	
2	503.81	506.28	535.77	490.38	460.80	487.36	464.98	497.59	461.27	502.27	476.62	-	
3	518.40	522.00	539.69	486.12	473.22	448.19	452.11	474.96	439.20	464.74	515.18	-	
4	478.80	475.20	471.41	510.64	495.46	464.40	463.63	470.82	460.80	480.03	488.77	-	
5	504.93	518.40	532.29	489.60	520.88	441.63	457.56	435.91	471.16	486.62	482.01	-	
6	496.70	491.25	485.89	462.73	463.84	452.89	474.56	463.66	460.64	506.37	482.40	-	
7	474.31	508.56	509.03	496.32	480.71	469.32	492.09	469.39	496.42	469.78	469.37	-	
8	485.58	502.60	489.62	478.80	492.71	481.27	434.22	460.81	503.53	521.17	486.58	-	
9	495.48	527.43	442.80	489.60	480.65	490.16	458.93	489.51	460.80	476.46	468.95	-	
10	511.39	541.79	533.41	478.80	489.04	431.05	456.62	472.84	462.56	482.17	501.40	-	
11	527.29	501.88	492.13	505.80	491.48	454.25	460.98	495.88	457.02	475.20	498.31	-	
12	518.32	521.62	493.58	487.84	507.90	456.03	450.00	453.93	472.25	462.27	464.68	-	
13	488.16	515.28	496.93	497.83	443.55	448.75	451.09	465.88	472.50	518.80	465.16	-	
14	469.15	509.39	507.27	525.44	463.62	428.40	471.12	449.17	471.07	475.35	418.98	-	
15	507.55	492.90	500.22	484.18	472.79	469.80	397.39	617.98	504.52	480.58	-	-	
16	509.10	475.20	501.50	476.02	482.40	505.49	465.52	525.49	459.78	477.52	-	-	
17	489.60	511.20	519.06	490.65	484.71	424.06	444.24	490.26	490.37	476.41	-	-	
18	500.38	482.81	470.46	484.14	493.71	441.97	468.00	497.36	481.82	460.68	-	-	
19	527.55	497.45	485.71	492.10	500.56	464.40	480.58	456.70	483.97	481.95	-	-	
20	519.80	491.88	498.68	494.87	466.33	460.34	463.12	469.18	477.56	504.00	-	-	
21	482.40	501.08	500.36	508.87	472.94	464.40	469.68	483.19	489.60	471.22	-	-	
22	504.36	525.19	492.66	467.89	464.40	466.02	431.66	458.14	507.13	480.95	-	-	
23	514.13	527.33	528.47	480.33	448.40	498.44	454.86	475.51	454.94	454.66	-	-	
24	507.57	516.93	525.74	482.55	477.55	456.92	461.67	468.22	472.19	493.01	-	-	
25	539.33	497.88	494.94	428.61	462.47	519.07	462.46	488.76	480.14	486.27	-	-	
26	505.02	514.80	489.10	478.80	503.57	481.07	456.83	447.93	467.96	468.00	-	-	
27	523.13	518.40	510.08	504.45	444.96	452.91	456.07	481.75	471.60	493.85	-	-	
28	483.45	514.27	489.23	500.85	458.59	478.80	456.52	468.00	476.61	440.91	-	-	
29	511.21	-	468.00	481.45	453.60	496.66	429.75	457.20	488.66	469.84	-	-	
30	516.69	-	512.20	491.47	450.91	470.64	472.91	465.77	495.37	469.85	-	-	
31	509.99	-	523.11	-	460.07	-	471.60	485.53	-	475.82	-	-	
Vol. Máx.	539.33	541.79	539.69	525.44	520.88	505.49	492.09	497.59	503.53	521.17	515.18	0.00	541.79

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación horaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO Vs DIA

Sector : S0013

Ubicación : Av. 28 de Julio cdra 15/ Av. Luna Pizarro



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor



Del cuadro y gráfica mostrada para cada año se observa el comportamiento anual de consumo máximo horario que registró el sistema SCADA durante los años 2006 y 2007 del sector S0013.

Se observa en el cuadro de registro de volúmenes máximos horarios de consumo de cada año, celdas sombreadas, los valores de volúmenes de estas celdas sombreadas no fueron considerados para obtener el caudal máximo horario del año 2006 y 2007. Dichos volúmenes máximos horarios no fueron considerados por cualquiera de las siguientes dos razones; la primera es que dicho volumen obtenido pertenecía a un día que no presentó continuidad de consumo durante las 24 horas del día (corte temporal del servicio), y la segunda razón pudo deberse a que dicho volumen registraba un valor muy alto o muy bajo con respecto a los demás volúmenes registrados en todo los días del año, estos valores elevados y bajos registrados por el sistema SCADA pudo darse por un funcionamiento irregular en las redes (rotura de tuberías), o por un mal funcionamiento del sistema SCADA. Este análisis y segregación de datos fue posible ya que se contó con información horaria de todos los días del año 2006, con respecto a la información suministrada del año 2007 solo se obtuvo acceso hasta el 14 de noviembre del 2007, motivo por el cual las celdas a partir de esta fecha hasta el 31 de diciembre fueron sombreadas y no consideradas en el análisis de este año.

A su vez en el cuadro anterior de cada año se observa también, el volumen máximo horario de todo el año obtenido a partir de los valores de volúmenes máximos horarios diarios de las celdas no sombreadas, estos valores serán utilizados para hallar el coeficiente de variación horaria de cada año. Del gráfico de cada año se observa el pico o volumen máximo horario más alto registrado en todo el año (sin considerar los volúmenes de las celdas sombreadas).

Del cuadro y gráfico del año 2006 se observa que el volumen máximo horario de todo este año fue de **609.88 m<sup>3</sup>** (considerando solo los

valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo horario del 2006 fue de:

$$Q_{mh} = \frac{609.88}{3600} = 0.17 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal promedio diario anual será el mismo que se obtuvo para el cálculo del coeficiente de variación diaria de este año, este fue de **0.09 m<sup>3</sup>/s**.

Por lo tanto el Coeficiente de Variación horaria (K2) para este sector en el año 2006 fue de:

$$K2 = \frac{0.17}{0.09} = 1.86$$

De igual forma para el año 2007 se observa del cuadro y gráfico para este año que el volumen máximo horario de todo este año fue de **541.79 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo horario del 2007 fue de:

$$Q_{mh} = \frac{541.79}{3600} = 0.15 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal promedio diario anual será el mismo que se obtuvo para el cálculo del coeficiente de variación diaria de este año, este fue de **0.09 m<sup>3</sup>/s**.

Por lo tanto el Coeficiente de Variación horaria (K2) para este sector en el año 2007 fue de:

$$K2 = \frac{0.15}{0.09} = 1.66$$

De los resultados obtenidos se concluye, que la hora de máximo consumo en el año 2006 y 2007 del sector S0013 fue de **1.86 y 1.66**

veces el consumo promedio diario anual de cada año respectivamente. Los resultados obtenidos son de alta confiabilidad por tratarse de registros reales de caudal obtenidos en todo un año.

### **5.1.2.3 Sector S0014**

#### **A. Descripción**

El Sector S0014 se ubica en el cruce de Jr. Zorritos Cuadra 2 esquina con Chavín, en el distrito de Breña. En base a la información de los Niveles Socioeconómicos Gran Lima del año 2007 realizado por la empresa Apoyo, y contrastada con la inspección de campo realizada, se ha clasificado a este sector en el estrato medio.

En la inspección de campo realizada a este sector se observó, que la mayoría de las viviendas cuentan con todos los servicios públicos básicos (limpieza pública, teléfono, luz, agua y alcantarillado), a su vez se pudo observar tanques de almacenamiento de agua potable instalados en la azotea de la vivienda. En este sector las calles en su totalidad están asfaltadas y con veredas en regular estado de conservación, existen muy pocos departamentos o viviendas multifamiliares, estas características en conjunto son propias de una zona de estrato medio. Algunas de estas características nos ayudarán a sustentar más adelante los resultados obtenidos de los coeficientes de variación diaria y horaria del sector.

A continuación se muestran algunas imágenes del Sector S0014, en donde se puede apreciar las principales características del sector.



En esta imagen se observa la cámara de control SCADA del Sector S0014



En esta imagen se puede observar el regular estado conservación de las calles y de las viviendas del sector.



En esta imagen se puede observar tanques de almacenamiento ubicados en las azoteas de las viviendas, y a su vez se aprecia algunas características de las viviendas propias de un estrato medio.

## B. Cálculo de los Coeficientes de Variación Diaria

De la información estadística que se ha obtenido con el sistema SCADA, se ha determinado el volumen de consumo diario para cada uno de los 365 días del año 2006 y 2007 de este sector. A su vez se ha determinado el volumen de consumo total anual para los años 2006 y 2007. Esta información se muestra en los siguientes cuadros denominados Volumen Diario - Sector S0014 Año 2006 y año 2007 respectivamente

Con esta información de volúmenes diario de consumo se ha obtenido el grafico Volumen Diario Vs Día de cada año, con lo que se podrá conocer en este sector cual es el día de máximo consumo y cuál es su valor para cada año analizado.

## VOLUMEN DIARIO - SECTOR S0014 - AÑO 2006

Unidad: m3

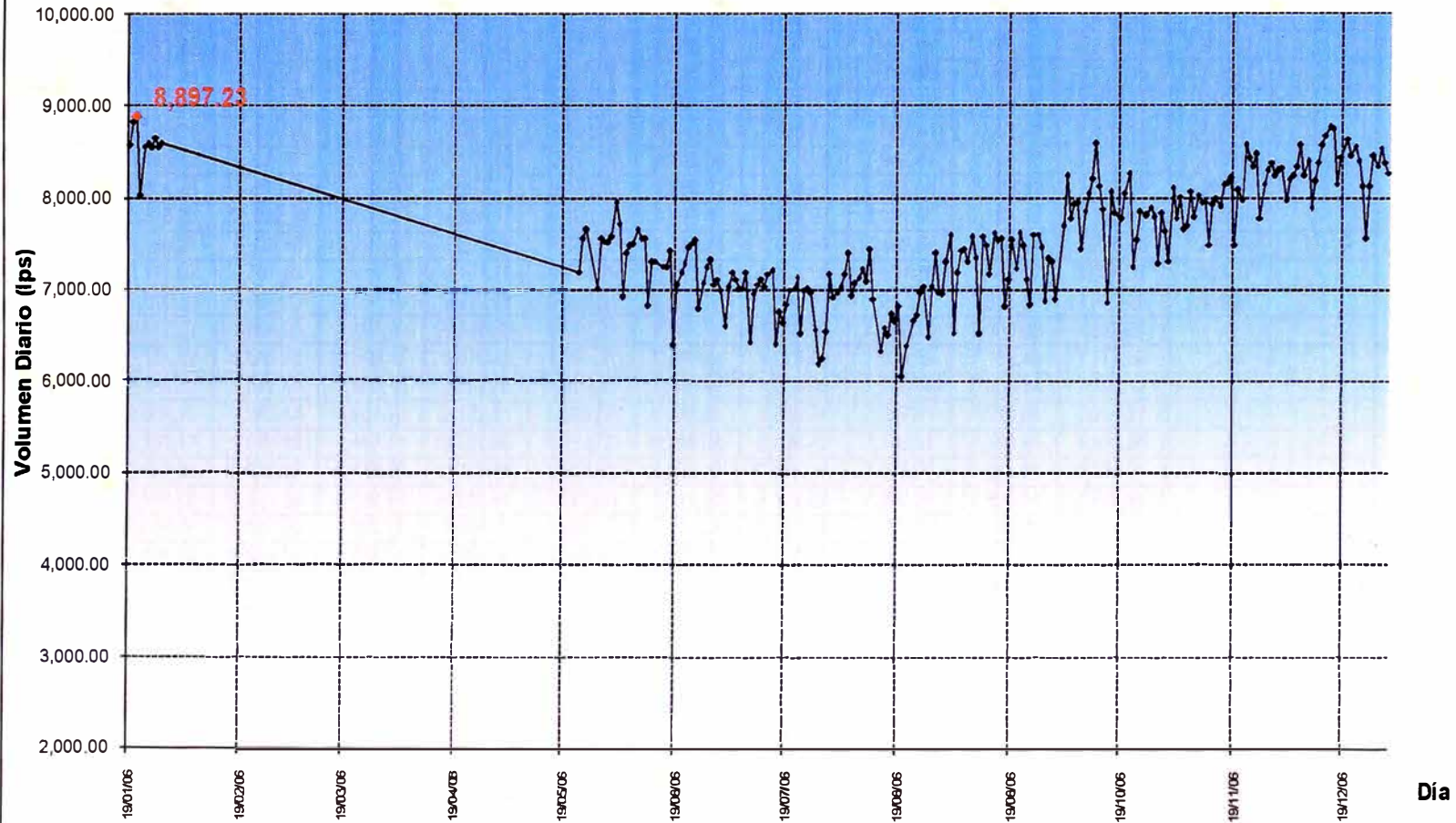
Días	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	
1	4,406.64	6,801.83	7,391.26	7,354.83	5,947.67	7,585.78	7,008.53	6,931.92	7,305.79	6,900.08	7,322.61	8,303.51	
2	6,459.70	6,965.22	7,212.03	5,921.79	6,611.38	7,951.58	6,615.64	6,982.96	7,605.26	7,099.69	8,112.95	8,329.09	
3	6,901.52	7,018.53	7,061.08	6,875.75	6,669.75	7,720.13	7,043.63	7,034.67	6,540.77	7,707.35	7,787.96	7,980.32	
4	6,762.69	6,881.00	7,096.65	7,454.31	6,602.91	6,924.59	7,207.41	7,175.44	7,201.12	8,248.27	8,020.51	8,210.32	
5	6,879.97	6,088.28	6,453.14	7,358.02	6,577.16	7,406.87	7,128.16	7,408.29	7,439.58	7,782.29	7,668.23	8,245.54	
6	6,971.93	6,906.71	6,631.72	6,916.26	5,712.42	7,485.24	7,024.07	6,946.16	7,449.50	7,940.95	7,699.64	8,346.89	
7	6,701.16	6,998.77	7,364.78	6,903.02	6,036.45	7,509.69	7,032.86	7,081.54	7,306.59	7,950.01	8,083.17	8,570.28	
8	6,098.93	7,292.90	7,671.40	6,772.98	6,581.27	7,657.33	7,205.78	7,147.88	7,587.04	7,448.51	7,799.35	8,250.60	
9	6,713.14	5,035.05	6,186.95	5,870.08	6,717.51	7,570.64	6,448.88	7,241.70	7,345.54	7,865.46	8,042.82	8,397.11	
10	6,753.55	7,840.37	8,232.40	6,495.32	6,595.83	7,558.77	6,956.87	7,101.05	6,528.13	8,046.86	7,951.45	7,895.94	
11	6,808.25	7,077.63	7,466.68	6,633.91	6,643.58	6,830.06	7,070.21	7,446.61	7,594.77	8,202.27	7,966.02	8,191.65	
12	6,762.65	6,411.85	6,499.14	6,579.39	6,788.55	7,307.07	7,112.39	6,915.17	7,496.99	8,596.90	7,498.05	8,376.13	
13	6,913.88	7,199.94	7,203.42	6,378.48	6,886.10	7,319.42	7,051.10	3,011.93	7,177.03	8,141.70	7,933.17	8,575.09	
14	6,793.93	7,253.01	7,431.37	5,338.73	5,643.61	6,763.56	7,183.02	6,349.94	7,636.07	7,884.55	7,994.64	8,684.97	
15	6,096.94	7,288.23	7,273.89	5,972.65	6,540.34	7,263.41	7,210.37	6,602.51	7,550.01	6,874.32	7,919.74	8,776.68	
16	6,869.59	7,499.91	7,320.66	5,694.65	6,761.51	7,257.63	6,411.70	6,511.09	7,564.09	8,068.27	8,151.32	8,756.54	
17	7,282.55	7,504.63	7,313.65	6,724.42	6,825.55	7,429.32	6,765.47	6,747.96	6,824.02	7,845.38	8,165.56	8,155.26	
18	7,465.91	7,373.85	7,054.66	7,097.84	6,836.62	6,393.24	6,656.43	6,673.74	7,130.41	7,589.59	8,220.73	8,447.65	
19	8,579.25	6,361.60	6,397.88	6,838.61	6,847.62	7,064.60	6,856.73	6,821.36	7,546.57	7,784.06	7,497.21	8,342.44	
20	8,829.90	7,087.95	6,994.05	7,053.05	6,872.22	7,195.99	7,010.94	6,061.46	7,245.55	8,057.21	8,091.03	8,644.68	
21	8,897.23	7,276.00	7,143.91	7,031.01	3,295.64	7,293.47	7,032.22	6,406.68	7,620.33	8,268.58	7,980.78	8,459.34	
22	8,027.00	6,820.64	7,481.51	6,965.19	6,737.98	7,470.91	7,130.82	6,346.02	7,491.68	7,255.77	8,580.70	8,568.73	
23	8,567.16	7,255.85	7,278.82	6,375.28	7,206.24	7,517.62	6,532.42	6,680.43	7,118.15	7,544.44	8,434.02	8,397.59	
24	8,593.03	7,311.47	7,299.54	6,854.42	7,569.18	7,540.70	7,011.93	6,734.98	6,847.56	7,852.13	8,346.02	8,132.37	
25	8,559.37	7,130.84	7,174.56	6,795.63	7,665.49	6,803.01	7,014.50	6,975.90	7,610.78	6,414.20	8,480.33	7,567.02	
26	8,661.31	6,416.26	4,690.02	6,851.68	7,313.71	7,088.01	6,982.06	7,049.39	7,612.31	7,814.99	7,791.86	8,129.40	
27	8,551.15	7,249.26	7,004.38	6,771.24	7,894.72	7,257.98	6,580.03	6,499.40	7,473.91	7,904.65	8,155.80	8,459.04	
28	8,594.04	7,258.97	7,091.95	6,877.54	7,017.97	7,330.74	6,206.13	7,039.25	6,888.26	7,796.29	8,309.43	8,352.20	
29	7,731.04	-	7,094.98	6,740.73	7,567.07	7,066.36	6,259.06	7,407.82	7,348.64	7,292.78	8,393.41	8,544.12	
30	6,639.04	-	7,358.30	5,934.53	7,537.08	7,130.03	6,554.31	6,983.15	7,315.48	7,832.06	8,249.40	8,392.85	
31	6,628.59	-	7,156.27	-	7,527.81	-	7,182.29	6,963.85	-	7,649.95	-	8,273.95	
Vol. Total	85,859.45	0.00	0.00	0.00	52,090.85	211,930.20	213,485.96	199,922.30	219,401.93	218,556.08	240,647.91	250,414.84	1,692,309.52
Vol. Máx.	8,897.23	0.00	0.00	0.00	7,665.49	7,951.58	7,210.37	7,446.61	7,636.07	8,596.90	8,580.70	8,776.68	8,897.23

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación diaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio

## VOLUMENDIARIO Vs DIA

Sector : S0014

Ubicación : Jr. Zorritos Cdra. 2 esquina con Chavin



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor

VOLUMEN DIARIO - SECTOR S0014 - AÑO 2007

Unidad: m3

Días	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	
1	7,542.08	9,549.48	9,481.57	8,794.32	8,790.88	8,944.76	7,643.61	7,903.55	8,099.50	7,548.87	7,213.39	-	
2	8,134.44	9,555.04	9,566.78	9,275.14	9,109.92	8,875.98	8,079.77	7,821.21	7,440.84	7,819.74	7,472.02	-	
3	8,545.31	9,393.49	9,607.62	9,333.67	8,795.11	8,341.12	8,151.51	7,878.51	7,732.04	7,617.20	7,808.38	-	
4	<b>6,903.47</b>	9,056.57	9,020.97	9,254.68	9,244.78	8,578.89	8,400.37	7,850.27	7,815.68	7,672.25	7,239.58	-	
5	<b>8,671.92</b>	9,363.35	9,338.33	8,965.86	9,327.13	8,588.50	8,227.04	7,436.99	7,861.97	7,640.23	7,806.27	-	
6	9,187.94	9,494.27	9,520.95	8,618.83	9,023.78	8,720.36	8,284.07	7,716.49	7,939.53	7,757.15	8,106.17	-	
7	8,573.58	9,511.30	9,459.54	9,015.19	9,206.51	8,669.84	8,473.70	7,706.20	7,950.74	7,234.41	7,668.01	-	
8	8,888.21	9,436.84	9,422.31	8,499.65	9,208.35	8,849.83	7,696.59	7,887.64	7,964.42	7,553.54	7,932.54	-	
9	9,163.52	9,625.08	9,464.09	9,061.83	9,201.29	8,859.58	8,153.15	7,962.47	7,396.00	7,610.42	7,713.64	-	
10	9,304.78	<b>4,453.15</b>	9,358.36	9,261.84	9,170.13	8,060.03	8,238.69	8,025.04	7,604.92	7,770.69	7,803.85	-	
11	9,326.20	<b>11,022.24</b>	8,883.24	9,386.77	9,166.71	8,698.49	8,267.37	8,321.61	7,807.37	7,280.53	7,348.86	-	
12	9,290.27	9,620.16	9,261.81	9,217.80	9,041.65	8,733.74	8,153.69	7,409.94	7,756.84	7,774.75	7,230.84	-	
13	9,173.07	9,581.60	9,411.70	9,174.15	8,434.79	8,523.11	8,303.08	7,801.36	7,648.67	8,094.37	7,886.17	-	
14	8,570.13	9,664.23	9,551.29	9,272.99	8,979.91	8,528.53	8,423.12	7,947.81	7,806.83	7,352.30	<b>1,831.21</b>	-	
15	8,857.22	9,664.25	9,494.40	8,843.33	9,035.24	8,637.54	<b>5,496.46</b>	7,862.12	7,809.85	7,823.58	-	-	
16	9,111.42	9,591.75	9,545.47	8,970.48	8,965.91	8,817.54	8,079.65	7,036.59	7,185.48	7,777.66	-	-	
17	8,986.32	9,522.45	9,486.46	9,092.85	8,979.47	7,940.87	8,013.05	7,985.53	7,606.54	7,797.32	-	-	
18	9,084.15	9,263.43	9,007.23	9,182.81	9,068.87	8,348.69	8,000.74	7,817.61	7,672.84	7,651.27	-	-	
19	9,230.17	<b>9,679.16</b>	9,457.71	9,229.58	9,173.50	8,426.26	8,128.42	7,139.51	7,669.80	7,921.35	-	-	
20	9,053.09	9,625.20	9,448.89	9,336.48	8,564.78	8,280.79	7,886.37	7,632.75	7,550.20	8,131.07	-	-	
21	8,589.78	9,441.36	9,442.74	9,286.61	8,836.60	8,314.40	8,122.03	7,658.24	7,804.36	<b>7,107.54</b>	-	-	
22	9,089.46	9,512.25	9,251.31	8,646.51	8,950.57	8,266.38	7,497.85	7,621.22	7,732.82	7,694.86	-	-	
23	9,325.33	9,574.15	9,276.66	9,085.58	8,946.05	8,460.47	7,777.36	7,495.59	7,135.35	7,654.74	-	-	
24	9,373.13	9,562.84	9,263.26	9,104.23	8,931.83	7,758.32	7,986.96	7,772.49	7,499.85	7,663.32	-	-	
25	9,286.63	8,900.17	8,810.64	9,112.48	8,794.49	8,077.84	7,858.39	7,831.54	7,513.88	7,751.35	-	-	
26	9,305.05	9,299.72	9,122.86	9,170.72	9,021.60	8,019.78	7,847.45	7,202.30	7,676.68	7,988.99	-	-	
27	9,208.15	9,458.20	9,235.14	9,334.62	8,411.42	8,141.02	7,704.74	7,672.41	7,655.61	8,409.98	-	-	
28	8,676.93	9,529.82	9,304.29	9,333.91	8,700.20	<b>8,118.73</b>	7,490.38	7,855.03	7,864.43	7,568.22	-	-	
29	8,425.47	-	9,309.51	8,747.98	8,799.53	8,027.07	7,375.08	7,716.06	7,890.13	7,786.69	-	-	
30	9,526.32	-	9,284.01	8,911.06	8,814.06	8,243.17	7,743.34	7,409.03	7,351.60	7,562.62	-	-	
31	9,475.57	-	9,307.52	-	8,765.39	-	7,777.41	6,840.71	-	7,562.92	-	-	
<b>Vol. Total</b>	<b>260,303.72</b>	<b>246,476.16</b>	<b>289,396.66</b>	<b>272,521.91</b>	<b>277,460.44</b>	<b>244,732.89</b>	<b>239,784.96</b>	<b>238,217.83</b>	<b>230,444.83</b>	<b>231,472.39</b>	<b>99,229.72</b>	<b>0.00</b>	<b>2,630,041.51</b>
<b>Vol. Máx.</b>	<b>9,526.32</b>	<b>9,679.16</b>	<b>9,607.62</b>	<b>9,386.77</b>	<b>9,327.13</b>	<b>8,944.76</b>	<b>8,473.70</b>	<b>8,321.61</b>	<b>8,099.50</b>	<b>8,409.98</b>	<b>8,106.17</b>	<b>0.00</b>	<b>9,679.16</b>

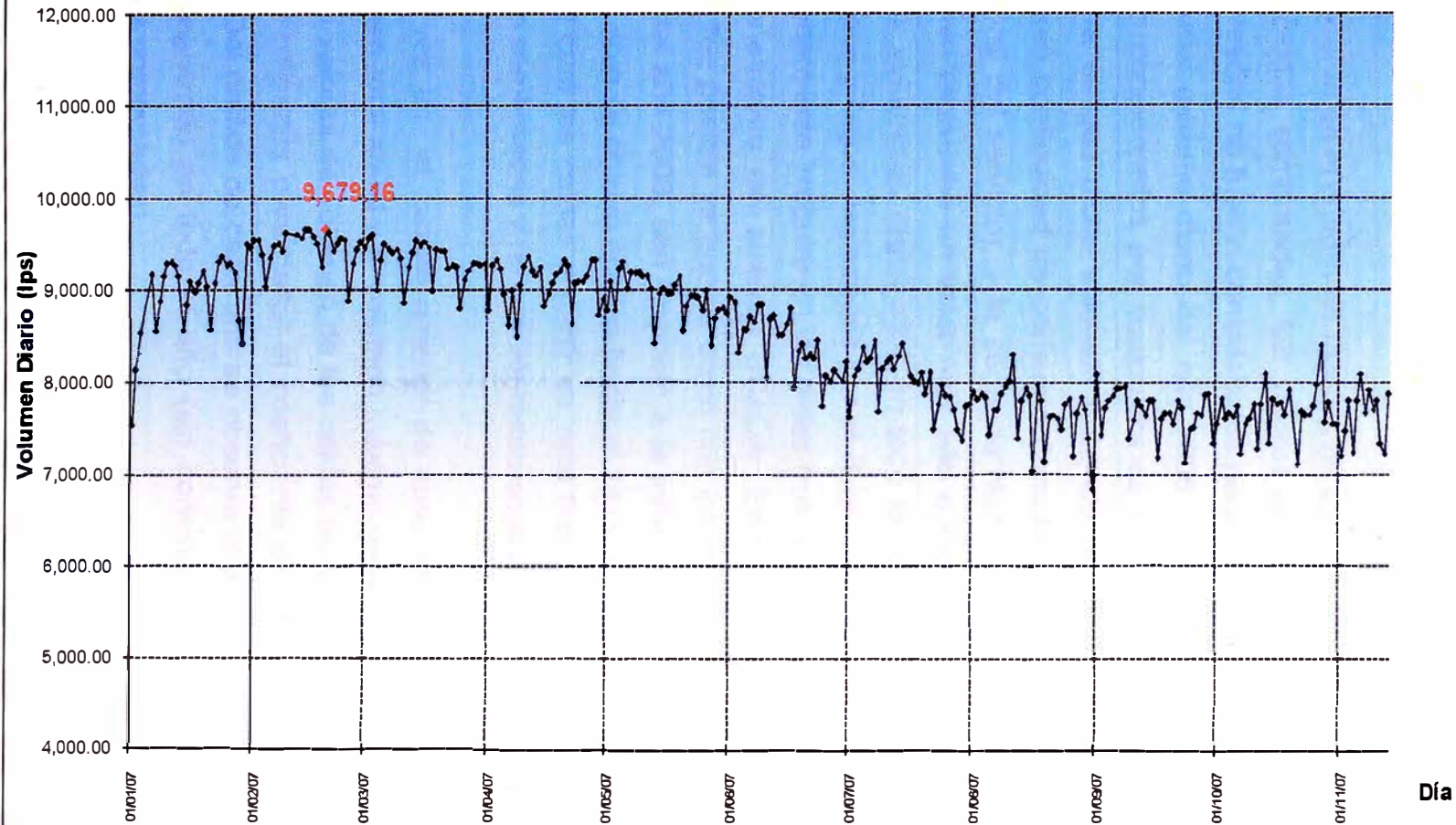
**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación diaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio



## VOLUMENDIARIO Vs DIA

Sector : S0014

Ubicación : Jr. Zorritos Cdra. 2 esquina con Chavín



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor

Del cuadro y gráfica mostrada para cada año se observa el comportamiento anual de consumo diario que registró el sistema SCADA durante los años 2006 y 2007 del sector S0014.

Se observa en el cuadro de registro de volúmenes de consumo de cada año, celdas sombreadas, los valores de volúmenes de estas celdas sombreadas no fueron considerados para obtener el caudal promedio y el caudal máximo diario del año 2006 y 2007. Dichos volúmenes no fueron considerados por cualquiera de las siguientes dos razones; la primera es que dicho volumen obtenido pertenecía a un día que no presentó continuidad de consumo durante las 24 horas del día (corte temporal del servicio), y la segunda razón pudo deberse a que dicho volumen registraba un valor muy alto o muy bajo con respecto a los demás volúmenes registrados en todo los días del año, estos valores elevados y bajos registrados por el sistema SCADA pudo darse por un funcionamiento irregular en las redes (rotura de tuberías), o por una mal funcionamiento del sistema SCADA. Este análisis y segregación de datos fue posible ya que se contó con información horaria de todos los días del año 2006, con respecto a la información suministrada del año 2007, solo se obtuvo acceso hasta el 14 de noviembre del 2007, motivo por el cual las celdas a partir de esta fecha hasta el 31 de diciembre fueron sombreadas y no consideradas en el análisis de este año.

A su vez en el cuadro anterior de cada año también se observa el volumen total anual y el volumen máximo diario anual obtenidos a partir de los valores de volumen de las celdas no sombreadas, estos valores serán utilizados para hallar el coeficiente de variación diaria de cada año. Del gráfico de cada año se observa el pico o volumen diario más alto registrado en todo el año (sin considerar los volúmenes de las celdas sombreadas).

Del cuadro anterior del año 2006 se observa que el volumen total anual fue de **1'692,309.52 m<sup>3</sup>**, volumen acumulado considerando solo los

valores de volumen de las celdas no sombreadas (224 días). De acuerdo a esta información el caudal promedio diario anual del año 2006 fue de:

$$Q_p = \frac{1'692,309.52}{(224 \times 86400)} = 0.09 \text{ m}^3/\text{s}$$

Y de acuerdo al cuadro y grafico del año 2006 se observa que el volumen máximo diario de todo este año fue de **8,897.23 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo diario anual del 2006 fue de:

$$Q_{md} = \frac{8,897.23}{86400} = 0.10 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo tanto el Coeficiente de Variación Diaria (K1) para este sector en el año 2006 fue de:

$$K1 = \frac{0.10}{0.09} = 1.18$$

De igual forma para el año 2007 se observa que el volumen total anual fue de **2'630,041.51 m<sup>3</sup>**, volumen acumulado considerando solo los valores de volumen de las celdas no sombreadas (310 días). De acuerdo a esta información el caudal promedio diario anual del año 2007 fue de:

$$Q_p = \frac{2'630,041.51}{(310 \times 86400)} = 0.10 \text{ m}^3/\text{s}$$

Y de acuerdo al cuadro y grafico del año 2007 se observa que el volumen máximo diario de todo este año fue de **9,679.16 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando

este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo diario anual del 2007 fue de:

$$Q_{md} = \frac{9,679.16}{86400} = 0.11 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo tanto el Coeficiente de Variación Diaria (K1) para este sector en el año 2007 fue de:

$$K1 = \frac{0.11}{0.10} = 1.14$$

De los resultados obtenidos se concluye, que el día de máximo consumo en el año 2006 y 2007 del sector S0014 fue de **1.18** y **1.14** veces el consumo promedio diario anual de cada año respectivamente. Los resultados obtenidos son de alta confiabilidad por tratarse de registros reales de caudal obtenidos en todo un año.

#### **D. Cálculo de los Coeficientes de Variación Horaria**

De la información estadística que se ha registrado con el sistema SCADA, se ha obtenido el volumen máximo horario para cada uno de los 365 días del año 2006 y 2007 de este sector. Esta información se muestra en los siguientes cuadros denominados Volumen Máximo Horario Diario - Sector S0014 Año 2006 y año 2007 respectivamente

Esta información de volúmenes se ha graficado para cada día, obteniéndose el grafico Volumen Máximo Horario Vs Día del año con lo que se podrá conocer en este sector cual es el día de máximo consumo horario y cuál es el volumen máximo horario que registró este día para cada año analizado.

El caudal promedio anual será el mismo obtenido en el cálculo del coeficiente de variación diaria para cada año del sector S0014.

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO- SECTOR S0014 - AÑO 2006

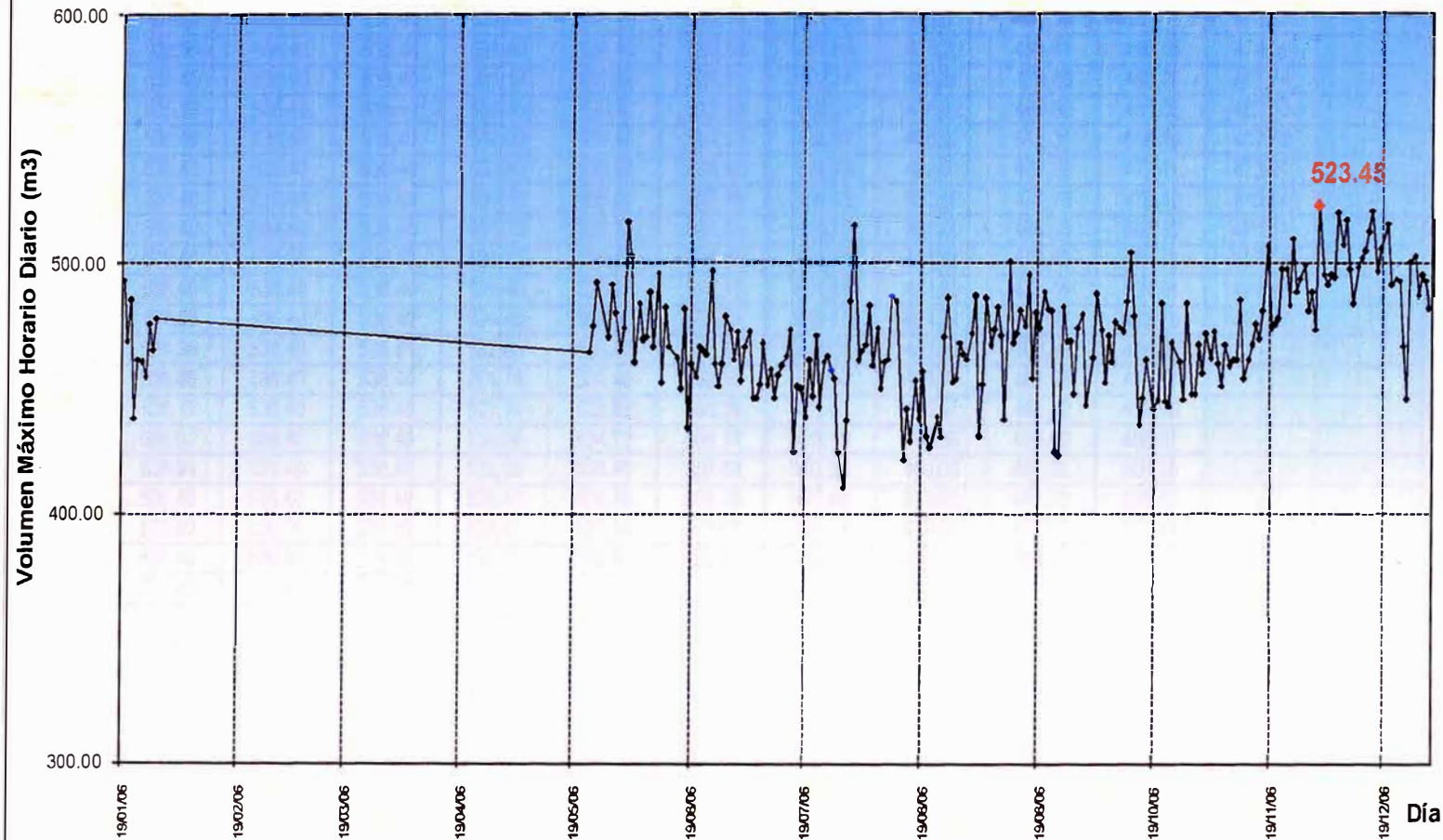
Unidad: m<sup>3</sup>

Días	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	
1	376.28	452.45	477.30	484.77	437.67	474.67	473.11	515.68	472.05	443.13	456.12	473.92	
2	464.55	467.12	476.90	498.63	445.13	516.48	453.30	461.35	487.02	455.77	472.28	523.45	
3	464.07	482.92	470.68	451.13	444.95	503.00	467.27	465.76	430.31	462.46	462.05	495.93	
4	482.65	482.84	476.49	509.13	444.86	460.93	472.80	467.82	452.03	488.20	472.62	491.76	
5	458.37	432.33	455.75	524.68	446.29	484.63	446.27	483.56	486.59	473.70	459.93	495.31	
6	475.19	469.96	462.07	441.69	476.26	470.07	446.16	459.60	467.71	452.91	451.22	495.03	
7	459.46	468.74	492.35	457.00	444.75	470.87	451.98	474.84	473.67	471.22	468.00	520.66	
8	427.30	495.00	481.95	462.64	455.69	488.86	468.38	449.97	482.77	460.96	459.11	507.46	
9	462.02	514.95	480.01	416.26	461.05	466.66	451.64	461.22	471.56	476.68	461.69	517.28	
10	448.23	507.02	535.11	424.77	432.13	496.51	457.55	461.87	437.63	474.79	461.48	497.74	
11	451.64	482.05	494.45	502.85	438.95	452.27	446.31	487.49	501.06	472.81	486.06	484.04	
12	464.79	444.80	444.24	436.98	449.94	482.91	455.66	484.75	468.36	485.29	453.92	498.84	
13	452.82	481.52	475.49	463.64	471.77	467.16	459.13	360.53	471.95	505.02	461.73	502.22	
14	466.39	480.50	480.01	418.95	394.75	460.12	463.14	421.75	481.21	478.93	467.34	505.41	
15	432.64	473.17	465.60	443.86	441.89	462.16	473.86	442.04	475.28	434.94	475.73	512.90	
16	448.26	499.81	472.35	412.24	461.15	450.09	424.22	428.88	495.37	446.80	469.59	521.54	
17	463.59	490.02	471.32	448.48	453.67	482.09	450.87	453.44	454.28	461.38	481.17	496.81	
18	455.61	494.81	480.58	466.27	467.14	434.34	450.02	438.20	480.53	454.61	506.88	505.92	
19	493.62	434.58	439.00	453.81	472.93	459.88	439.05	457.04	474.27	442.12	474.30	503.66	
20	469.00	475.30	464.33	466.78	473.91	455.11	461.31	430.75	489.09	445.75	475.87	516.38	
21	485.57	487.56	460.47	469.77	379.52	466.60	447.24	426.09	481.70	484.43	478.37	491.64	
22	438.49	470.06	483.72	488.62	471.49	465.09	471.62	441.05	481.30	445.36	497.68	494.46	
23	461.86	481.63	484.49	455.96	464.84	464.03	442.75	439.11	424.71	442.91	498.07	493.71	
24	460.80	480.40	462.76	463.10	475.16	497.04	461.07	430.86	422.83	468.56	483.67	467.25	
25	454.68	484.17	477.96	455.11	492.44	459.80	462.94	470.68	482.73	440.88	510.19	445.40	
26	475.87	439.74	432.86	470.93	488.36	451.23	457.92	486.71	468.89	460.78	489.00	501.22	
27	465.18	496.99	471.13	450.30	517.58	460.00	453.85	452.81	469.02	446.07	494.31	503.34	
28	478.25	474.40	459.27	448.16	470.82	479.03	424.25	453.83	447.71	484.03	499.42	487.15	
29	421.82	-	490.19	468.53	492.24	473.89	410.45	468.66	474.77	447.68	481.05	495.49	
30	441.38	-	471.62	434.84	480.46	461.86	437.24	463.72	479.86	448.08	488.71	493.64	
31	450.03	-	516.50	-	465.17	-	485.17	461.86	-	467.39	-	482.08	
<b>Vol. Máx.</b>	493.62	0.00	0.00	0.00	492.44	516.48	485.17	515.68	501.06	505.02	510.19	523.45	523.45

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación horaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO Vs DIA

Sector : S0014  
Ubicación : Jr. Zorritos Cdra. 2 esquina con Chavin



Nota: Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO- SECTOR S0014 - AÑO 2007

Unidad: m3

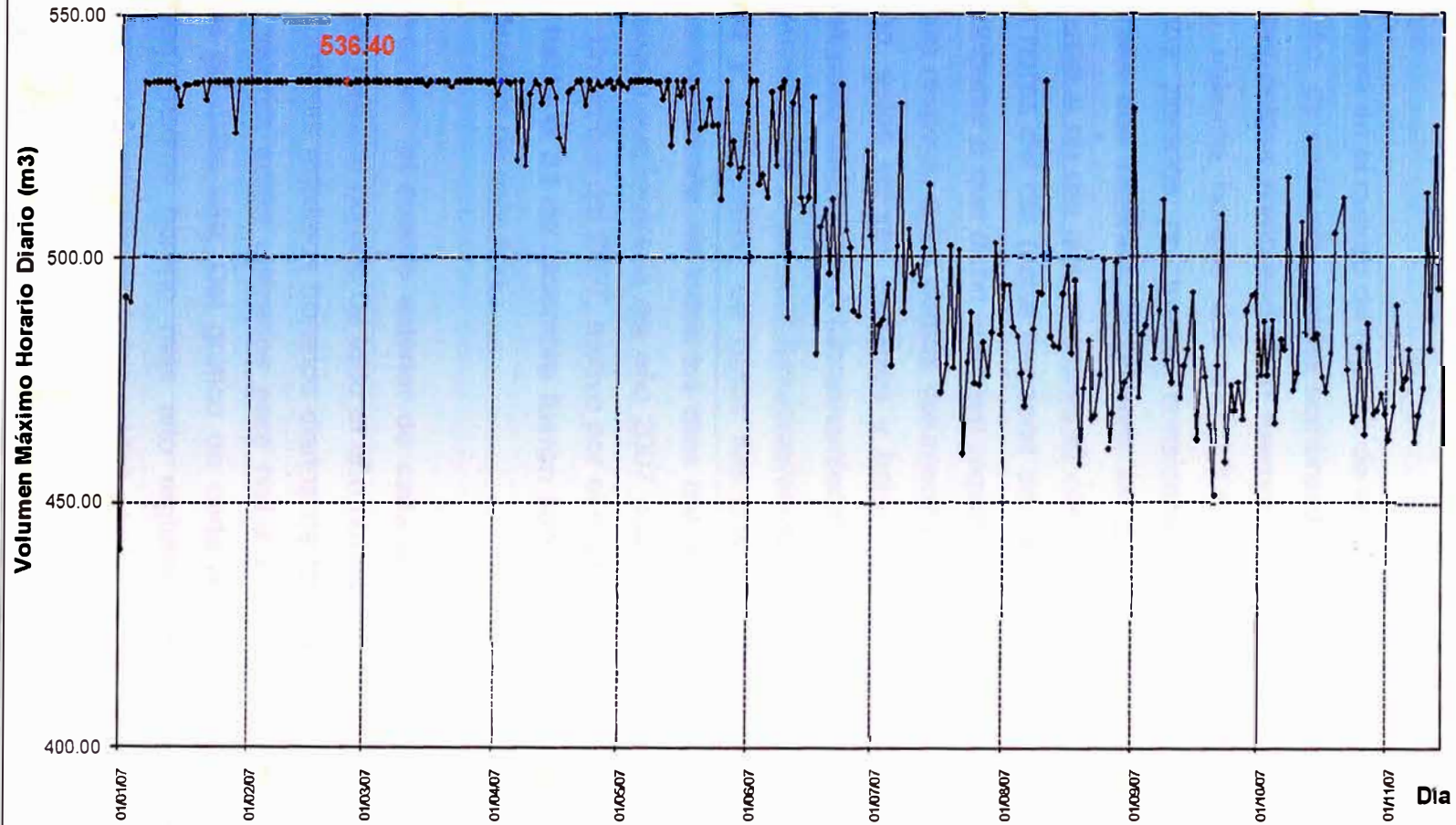
Días	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	
1	440.20	536.40	536.40	533.70	535.68	536.40	480.53	494.28	530.69	476.03	462.50	-	
2	492.07	536.40	536.40	536.40	534.91	536.40	486.00	494.55	471.92	486.75	469.41	-	
3	491.20	536.40	536.40	536.40	536.40	515.16	487.10	485.88	484.43	475.80	490.59	-	
4	493.57	536.40	536.40	536.06	536.40	517.10	494.42	483.91	486.39	487.16	473.16	-	
5	536.40	536.40	536.40	536.40	536.40	512.55	477.84	476.20	494.61	466.35	474.99	-	
6	536.40	536.40	536.40	520.17	536.40	534.07	502.34	469.85	479.85	483.06	481.74	-	
7	535.98	536.40	536.40	536.40	536.40	518.83	532.01	475.82	489.50	481.05	462.13	-	
8	536.40	536.40	536.40	519.09	536.40	534.93	488.63	485.32	512.31	516.89	467.62	-	
9	536.40	536.40	536.40	533.60	536.08	536.40	506.23	493.01	479.39	472.81	473.27	-	
10	536.40	515.45	536.40	536.40	536.06	487.86	496.63	492.56	474.76	476.12	513.84	-	
11	536.40	536.40	536.40	535.73	532.63	531.84	498.75	536.40	489.95	507.82	481.52	-	
12	536.40	536.40	536.40	531.72	536.40	536.40	494.48	483.68	471.60	484.71	527.48	-	
13	536.40	536.40	536.40	536.40	523.22	512.67	501.85	481.80	478.06	524.51	494.10	-	
14	534.93	536.40	536.40	536.40	536.40	509.71	515.15	481.51	481.67	483.78	437.17	-	
15	531.38	536.40	535.51	532.88	533.42	512.54	448.67	492.45	493.38	484.43	-	-	
16	535.66	536.40	536.40	524.76	536.40	532.95	491.93	498.71	462.56	475.77	-	-	
17	535.77	536.40	536.40	521.79	523.82	480.38	472.63	480.37	481.72	472.92	-	-	
18	536.07	536.40	536.40	534.06	534.72	506.71	478.19	495.39	475.60	480.67	-	-	
19	535.94	536.40	536.40	535.05	536.40	509.88	502.23	458.08	465.92	505.29	-	-	
20	536.40	536.40	536.40	536.40	526.48	496.75	477.50	473.43	451.33	525.60	-	-	
21	532.80	536.40	535.42	536.40	527.14	512.07	501.74	483.04	477.97	512.68	-	-	
22	536.40	536.40	536.40	531.50	532.49	489.63	459.85	467.03	509.21	477.17	-	-	
23	536.40	536.40	536.40	536.40	527.21	535.49	478.39	467.97	458.48	466.46	-	-	
24	536.40	536.40	536.40	534.65	527.29	505.94	488.58	476.19	473.59	467.75	-	-	
25	536.40	536.03	536.40	536.01	512.19	501.90	474.45	499.74	468.89	481.86	-	-	
26	536.40	536.40	536.40	535.39	536.40	489.00	473.90	461.07	474.49	463.85	-	-	
27	536.40	536.40	536.38	536.07	519.33	488.17	482.59	468.24	467.30	486.77	-	-	
28	525.92	536.40	536.40	536.40	523.97	505.09	475.75	499.51	489.54	467.79	-	-	
29	536.40	-	536.40	534.95	516.72	522.11	484.47	471.60	492.68	468.78	-	-	
30	536.40	-	536.07	536.40	518.81	504.75	503.10	474.95	492.84	472.22	-	-	
31	536.40	-	536.40	-	531.72	-	484.29	476.57	-	467.97	-	-	
<b>Vol. Máx.</b>	536.40	536.40	536.40	536.40	536.40	536.40	532.01	536.40	530.69	525.60	527.48	0.00	536.40

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación horaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO Vs DIA

Sector : S0014

Ubicación : Jr. Zorritos Cdra. 2 esquina con Chavín



Nota: Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor



Del cuadro y gráfica mostrada para cada año se observa el comportamiento anual de consumo máximo horario que registró el sistema SCADA durante los años 2006 y 2007 del sector S0014.

Se observa en el cuadro de registro de volúmenes máximos horarios de consumo de cada año, celdas sombreadas, los valores de volúmenes de estas celdas sombreadas no fueron considerados para obtener el caudal máximo horario del año 2006 y 2007. Dichos volúmenes máximos horarios no fueron considerados por cualquiera de las siguientes dos razones; la primera es que dicho volumen obtenido pertenecía a un día que no presentó continuidad de consumo durante las 24 horas del día (corte temporal del servicio), y la segunda razón pudo deberse a que dicho volumen registraba un valor muy alto o muy bajo con respecto a los demás volúmenes registrados en todo los días del año, estos valores elevados y bajos registrados por el sistema SCADA pudo darse por un funcionamiento irregular en las redes (rotura de tuberías), o por un mal funcionamiento del sistema SCADA. Este análisis y segregación de datos fue posible ya que se contó con información horaria de todos los días del año 2006, con respecto a la información suministrada del año 2007 solo se obtuvo acceso hasta el 14 de noviembre del 2007, motivo por el cual las celdas a partir de esta fecha hasta el 31 de diciembre fueron sombreadas y no consideradas en el análisis de este año.

A su vez en el cuadro anterior de cada año se observa también, el volumen máximo horario de todo el año obtenido a partir de los valores de volúmenes máximos horarios diarios de las celdas no sombreadas, estos valores serán utilizados para hallar el coeficiente de variación horaria de cada año. Del gráfico de cada año se observa el pico o volumen máximo horario más alto registrado en todo el año (sin considerar los volúmenes de las celdas sombreadas).

Del cuadro y grafico del año 2006 se observa que el volumen máximo horario de todo este año fue de **523.45 m<sup>3</sup>** (considerando solo los

valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo horario del 2006 fue de:

$$Q_{mh} = \frac{523.45}{3600} = 0.15 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal promedio diario anual será el mismo que se obtuvo para el cálculo del coeficiente de variación diaria de este año, este fue de **0.09 m<sup>3</sup>/s**.

Por lo tanto el Coeficiente de Variación horaria (K2) para este sector en el año 2006 fue de:

$$K2 = \frac{0.15}{0.09} = 1.66$$

De igual forma para el año 2007 se observa del cuadro y grafico para este año que el volumen máximo horario de todo este año fue de **536.40 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo horario del 2007 fue de:

$$Q_{mh} = \frac{536.40}{3600} = 0.15 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal promedio diario anual será el mismo que se obtuvo para el cálculo del coeficiente de variación diaria de este año, este fue de **0.10 m<sup>3</sup>/s**.

Por lo tanto el Coeficiente de Variación horaria (K2) para este sector en el año 2007 fue de:

$$K2 = \frac{0.15}{0.10} = 1.52$$

De los resultados obtenidos se concluye, que la hora de máximo consumo en el año 2006 y 2007 del sector S0014 fue de **1.66 y 1.52**

veces el consumo promedio diario anual de cada año respectivamente. Los resultados obtenidos son de alta confiabilidad por tratarse de registros reales de caudal obtenidos en todo un año.

#### **5.1.2.4 Sector S0015**

##### **A. Descripción**

El Sector S0015 se ubica en la Av. J. P. Fernandini cuadra 6, en el distrito de Breña. En base a la información de los Niveles Socioeconómicos Gran Lima del año 2007 realizado por la empresa Apoyo, y contrastada con la inspección de campo realizada, se ha clasificado a este sector en el estrato medio.

En la inspección de campo realizada a este sector se observó, que la mayoría de las viviendas cuentan con todos los servicios públicos básicos (limpieza pública, teléfono, luz, agua y alcantarillado), a su vez se pudo observar tanques de almacenamiento de agua potable instalados en la azotea de la vivienda. En este sector las calles en su totalidad están asfaltadas y con veredas en regular estado de conservación, existen muy pocos departamentos o viviendas multifamiliares, estas características en conjunto son propias de una zona de estrato medio. Algunas de estas características nos ayudarán a sustentar más adelante los resultados obtenidos de los coeficientes de variación diaria y horaria del sector.

A continuación se muestran algunas imágenes del Sector S0015, en donde se puede apreciar las principales características del sector.



En esta imagen se observa la cámara de control SCADA del Sector S0015



En esta imagen se puede observar el regular estado conservación de las calles y de las viviendas del sector.



En esta imagen se puede observar departamentos o viviendas multifamiliares, y a su vez se aprecia el estado de conservación de las calles y jardines propios de un estrato medio.

## B. Cálculo de los Coeficientes de Variación Diaria

De la información estadística que se ha obtenido con el sistema SCADA, se ha determinado el volumen de consumo diario para cada uno de los 365 días del año 2006 y 2007 de este sector. A su vez se ha determinado el volumen de consumo total anual para los años 2006 y 2007. Esta información se muestra en los siguientes cuadros denominados Volumen Diario - Sector S0015 Año 2006 y año 2007 respectivamente

Con esta información de volúmenes diario de consumo se ha obtenido el grafico Volumen Diario Vs Día de cada año, con lo que se podrá conocer en este sector cual es el día de máximo consumo y cuál es su valor para cada año analizado.

## VOLUMEN DIARIO - SECTOR S0015 - AÑO 2006

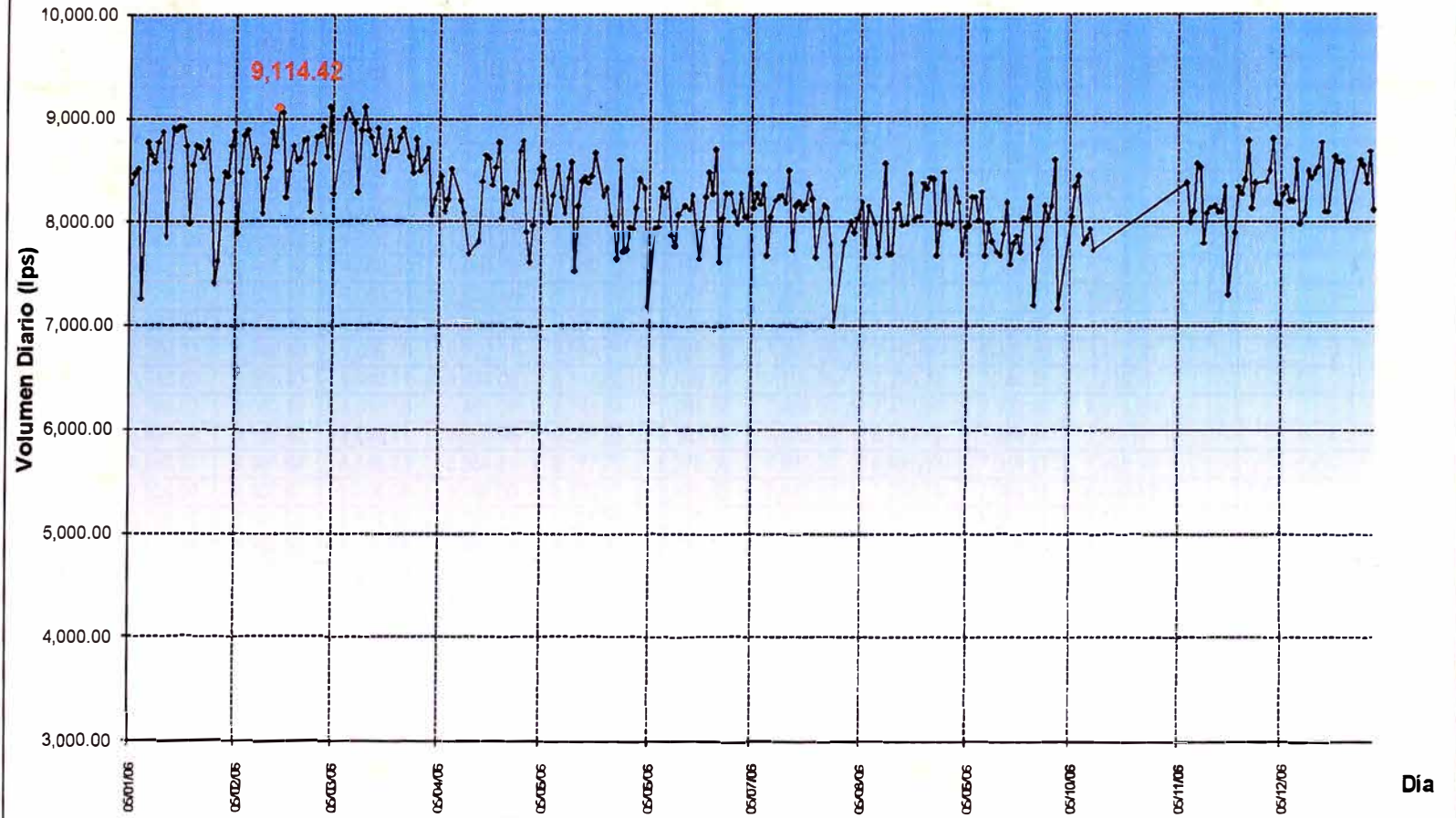
Unidad: m3

Días	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	
1	5,100.24	8,487.01	8,845.17	8,730.28	7,611.09	8,145.53	8,286.40	7,977.60	8,327.45	7,168.93	5,384.88	8,493.97	
2	7,571.85	8,452.37	8,923.06	8,068.50	7,975.08	8,417.52	8,051.63	8,009.67	8,199.76	6,879.43	6,303.50	8,802.42	
3	8,119.26	8,746.11	8,629.72	8,237.05	8,357.60	8,332.82	8,054.37	7,905.54	7,696.22	7,088.35	6,219.16	8,195.92	
4	8,332.55	8,868.37	9,108.22	8,390.28	8,515.90	7,188.76	8,465.35	8,049.89	7,964.53	7,226.68	6,235.17	8,185.21	
5	8,376.97	7,905.93	8,285.69	8,452.07	8,641.70	7,646.17	8,143.70	8,204.08	7,968.66	8,067.85	5,200.78	8,287.49	
6	8,467.40	8,482.17	8,089.28	8,108.44	7,413.67	7,939.38	8,288.74	7,675.38	8,251.44	8,349.60	7,042.85	8,342.85	
7	8,516.70	8,840.34	8,802.55	8,228.25	8,002.23	7,963.62	8,182.82	8,169.57	8,253.81	8,452.37	8,383.36	8,214.43	
8	7,264.18	8,897.65	9,031.02	8,512.15	8,260.96	8,325.59	8,361.58	7,942.13	8,019.40	7,796.91	8,009.68	8,212.76	
9	8,268.37	8,558.26	9,104.13	7,151.95	8,555.04	8,241.74	7,677.09	7,991.44	8,300.92	7,856.92	8,105.84	8,599.13	
10	8,776.34	8,704.41	8,318.40	7,792.43	8,252.99	8,389.81	8,054.68	7,676.17	7,687.43	7,947.11	8,563.84	7,989.32	
11	8,655.05	8,618.82	8,955.54	8,208.83	8,099.55	7,880.65	8,217.05	8,229.10	7,999.83	7,739.59	8,532.80	8,091.05	
12	8,580.49	8,085.78	8,289.98	8,085.12	8,435.94	7,767.20	8,246.77	8,565.61	7,818.27	6,946.02	7,811.77	8,498.17	
13	8,781.48	8,432.92	8,892.85	7,702.51	8,587.44	8,074.44	8,268.19	7,696.30	7,724.33	6,724.54	8,086.21	8,436.62	
14	8,880.88	8,527.70	9,109.38	6,714.10	7,536.86	7,600.01	8,195.93	7,704.71	7,686.16	6,431.13	8,148.44	8,484.87	
15	7,870.20	8,872.42	8,888.70	7,924.44	8,157.03	8,159.90	8,499.70	8,130.89	7,890.68	5,543.57	8,159.11	8,539.09	
16	8,537.90	8,745.30	8,826.93	7,818.65	8,400.85	8,131.66	7,741.98	8,181.34	8,192.93	5,894.00	8,109.20	8,781.01	
17	8,904.04	9,114.42	8,661.58	8,406.68	8,428.72	8,256.06	8,155.17	7,978.27	7,603.70	6,191.28	8,102.39	8,117.78	
18	8,889.51	9,067.65	8,903.04	8,662.94	8,387.22	8,795.97	8,188.85	7,988.45	7,807.76	6,153.13	8,349.37	8,115.89	
19	8,920.35	8,242.65	8,504.01	8,628.05	8,453.39	7,651.48	8,126.43	8,469.59	7,879.48	6,009.94	7,307.45	8,132.62	
20	8,930.43	8,508.14	8,707.05	8,372.30	8,673.64	7,941.20	8,186.43	8,026.86	7,712.27	6,169.75	7,859.67	8,639.43	
21	8,741.41	8,740.66	8,900.88	8,542.22	4,460.78	8,249.48	8,362.01	8,064.56	8,044.14	8,007.84	7,905.00	8,593.29	
22	7,987.00	8,599.24	8,696.45	8,774.54	8,258.01	8,482.93	8,228.44	8,066.46	8,042.42	6,982.17	8,355.49	8,589.12	
23	8,545.97	8,617.50	8,697.56	8,046.31	8,333.13	8,276.86	7,666.07	8,386.93	8,247.43	6,949.41	8,284.84	8,024.67	
24	8,741.42	8,786.66	8,820.72	8,325.11	8,062.27	8,700.77	8,018.08	8,333.12	7,211.47	6,727.58	8,419.18	7,608.45	
25	8,717.05	8,804.25	8,901.96	8,185.38	7,975.81	7,609.78	8,163.41	8,437.09	7,758.78	6,325.42	8,791.89	6,653.11	
26	8,625.33	8,117.75	6,102.26	8,318.03	7,643.09	8,041.16	8,148.31	8,414.25	7,837.53	6,267.82	8,144.69	8,109.69	
27	8,788.37	8,571.70	8,635.62	8,265.28	8,607.46	8,273.80	7,787.23	7,676.88	8,156.88	6,079.89	8,383.36	8,597.26	
28	8,418.74	8,823.45	8,481.20	8,696.00	7,714.95	8,277.09	7,012.04	7,987.21	8,045.80	6,619.67	8,099.42	8,545.07	
29	7,405.45	-	8,810.86	8,799.54	7,736.36	8,103.51	6,515.25	8,492.87	8,161.78	5,122.04	7,951.46	8,390.00	
30	7,633.29	-	8,506.43	7,914.38	7,950.78	7,990.08	6,714.91	7,992.02	8,600.10	5,978.21	8,392.93	8,694.81	
31	8,192.46	-	8,599.70	-	7,936.63	-	7,828.91	7,969.68	-	6,187.84	-	8,123.36	
<b>Vol. Total</b>	<b>220,148.41</b>	<b>241,219.61</b>	<b>236,717.44</b>	<b>216,478.87</b>	<b>237,551.72</b>	<b>226,458.98</b>	<b>234,607.34</b>	<b>226,244.80</b>	<b>239,091.35</b>	<b>63,379.29</b>	<b>172,346.84</b>	<b>226,584.97</b>	<b>2,540,829.65</b>
<b>Vol. Máx.</b>	<b>8,930.43</b>	<b>9,114.42</b>	<b>9,109.38</b>	<b>8,799.54</b>	<b>8,673.64</b>	<b>8,700.77</b>	<b>8,499.70</b>	<b>8,565.61</b>	<b>8,600.10</b>	<b>8,452.37</b>	<b>8,791.89</b>	<b>8,802.42</b>	<b>9,114.42</b>

Nota: Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación diaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio

### VOLUMENDIARIO Vs DIA

Sector : S0015  
Ubicación : Av. J. P. Fernandini Cdra. 6



Nota: Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor

VOLUMEN DIARIO - SECTOR S0015 - AÑO 2007

Unidad: m3

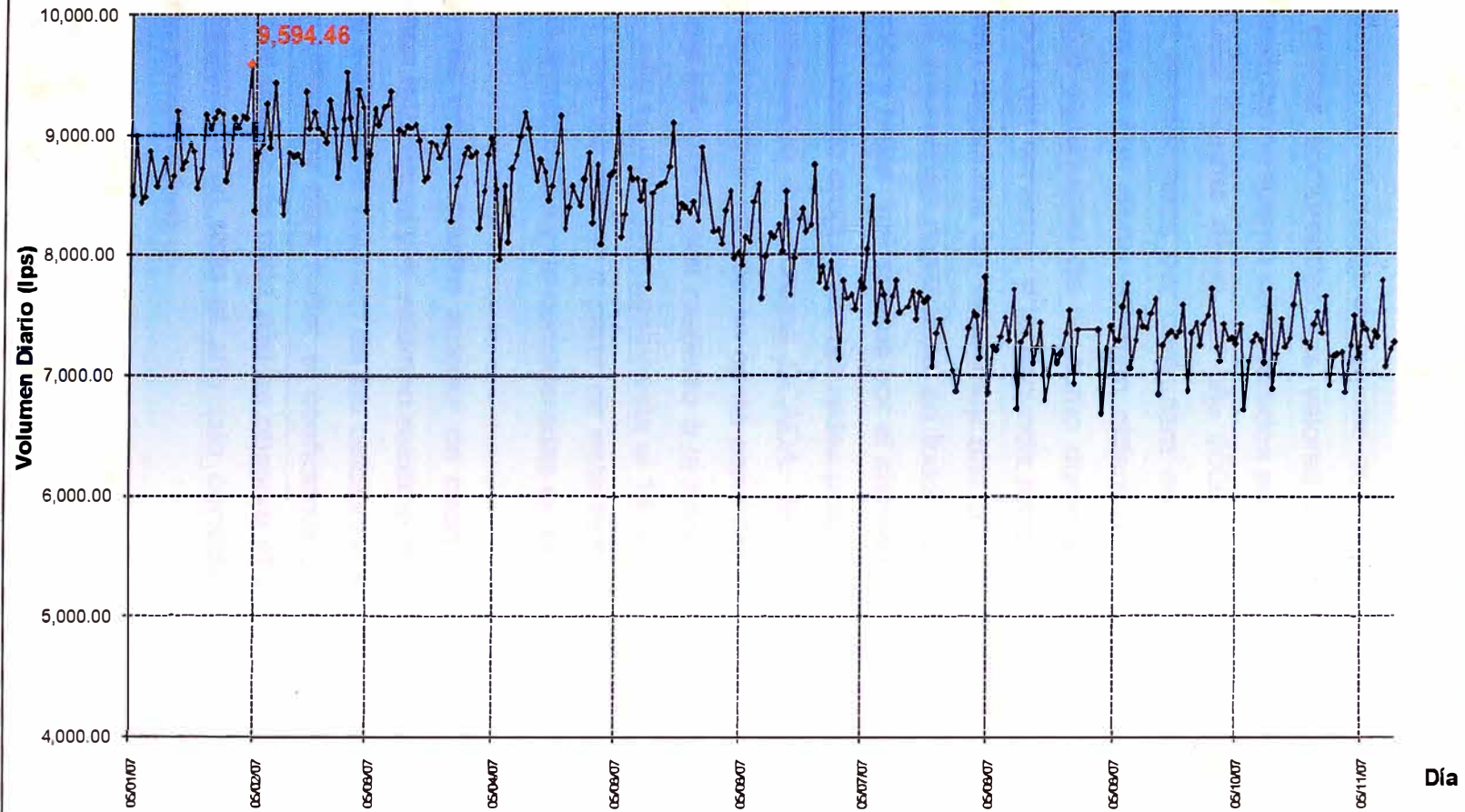
Días	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	
1	6,897.27	9,164.29	8,802.80	8,228.11	8,088.18	8,369.47	7,649.47	7,521.35	7,378.82	7,120.66	6,860.14	-	
2	7,677.01	9,143.03	9,379.49	8,527.83	8,036.78	8,526.27	7,673.40	7,491.49	6,679.02	7,428.98	7,247.57	-	
3	8,245.05	9,594.46	9,224.53	8,836.81	8,659.56	7,978.79	7,552.23	7,150.29	7,222.86	7,298.64	7,500.47	-	
4	8,429.52	8,369.22	8,373.72	8,970.03	8,693.36	8,016.01	7,789.31	7,817.58	7,409.21	7,302.53	7,146.98	-	
5	8,503.32	8,850.34	8,832.24	8,544.60	9,163.89	7,923.18	7,728.99	6,858.45	7,291.21	7,260.92	7,444.70	-	
6	9,003.60	8,929.00	9,209.70	7,966.09	8,146.48	8,154.22	8,047.14	7,244.99	7,295.92	7,430.89	7,383.60	-	
7	8,438.98	9,255.90	9,081.91	8,576.52	8,346.64	8,111.72	8,492.13	7,217.39	7,565.79	6,716.23	7,239.29	-	
8	8,486.62	8,893.47	9,226.18	8,110.22	8,717.97	8,447.06	7,441.38	7,326.61	7,758.27	7,125.58	7,361.49	-	
9	8,861.59	9,430.62	9,248.33	8,714.73	8,633.94	8,582.83	7,779.69	7,487.25	7,055.81	7,285.07	7,318.45	-	
10	9,004.25	9,546.80	9,357.43	8,836.43	8,631.67	7,644.71	7,665.33	7,287.85	7,290.12	7,332.71	7,791.16	-	
11	8,577.29	8,335.87	8,465.95	8,990.04	8,458.69	7,986.61	7,448.07	7,721.86	7,524.64	7,292.86	7,071.41	-	
12	8,907.10	8,662.50	9,034.16	9,191.27	8,624.41	8,179.60	7,657.88	6,727.04	7,409.82	7,098.17	7,221.26	-	
13	8,810.21	8,855.04	9,008.60	9,058.68	7,728.72	8,155.05	7,784.75	7,285.66	7,395.24	7,709.12	7,272.01	-	
14	8,576.08	8,823.11	9,063.25	8,539.44	8,521.64	8,256.94	7,525.31	7,354.10	7,517.27	6,886.37	1,480.66	-	
15	8,662.40	8,838.83	9,060.68	8,612.83	8,580.05	8,029.77	4,864.88	7,485.05	7,628.65	7,184.29	-	-	
16	9,204.78	8,766.80	9,085.00	8,792.97	8,584.21	8,528.36	7,573.86	7,103.89	6,840.45	7,472.33	-	-	
17	8,715.89	9,355.43	8,949.11	8,694.09	8,610.68	7,675.74	7,700.39	7,238.74	7,244.28	7,238.35	-	-	
18	8,785.02	9,052.49	8,618.56	8,461.00	8,741.74	7,984.84	7,468.98	7,435.87	7,332.80	7,311.83	-	-	
19	8,931.38	9,187.32	8,646.71	8,580.98	9,097.56	8,302.93	7,679.89	6,793.72	7,360.04	7,581.01	-	-	
20	8,869.37	9,061.04	8,946.23	8,858.81	8,277.72	8,379.56	7,609.20	6,995.13	7,318.37	7,828.10	-	-	
21	8,554.60	9,007.07	8,906.05	9,156.50	8,432.77	8,195.33	7,645.63	7,238.76	7,368.13	6,682.22	-	-	
22	8,725.14	8,941.01	8,814.99	8,220.31	8,395.89	8,252.70	7,077.63	7,102.94	7,584.72	7,277.20	-	-	
23	9,174.18	9,284.39	8,922.58	8,400.64	8,357.49	8,743.32	7,354.80	7,173.99	6,865.94	7,230.91	-	-	
24	9,056.01	9,053.49	9,072.50	8,577.44	8,444.59	7,780.81	7,472.28	7,344.85	7,349.02	7,422.59	-	-	
25	9,149.86	8,649.02	8,277.01	8,319.60	8,289.91	7,905.16	6,304.63	7,537.11	7,446.23	7,531.19	-	-	
26	9,195.44	9,124.88	8,582.35	8,414.36	8,902.57	7,729.52	7,676.41	6,927.10	7,245.29	7,357.02	-	-	
27	9,173.42	9,526.37	8,652.33	8,626.66	7,543.81	7,951.01	7,050.49	7,384.15	7,430.87	7,664.31	-	-	
28	8,615.62	9,142.54	8,833.63	8,854.75	7,810.71	8,142.47	6,868.60	7,449.51	7,498.18	6,918.37	-	-	
29	8,839.15	-	8,901.87	8,270.43	8,201.62	7,144.91	6,029.10	7,267.93	7,718.29	7,156.60	-	-	
30	9,141.05	-	8,821.06	8,744.03	8,209.18	7,788.74	6,976.35	6,829.70	7,228.91	7,177.61	-	-	
31	9,061.45	-	8,849.16	-	8,097.63	-	7,395.22	7,255.63	-	7,192.99	-	-	
Vol. Total	239,023.80	234,635.04	276,248.09	241,817.16	237,638.73	234,725.17	197,132.03	189,258.07	220,254.18	218,833.44	94,858.53	0.00	2,384,424.24
Vol. Mx.	9,204.78	9,594.46	9,379.49	9,191.27	9,163.89	8,743.32	8,492.13	7,817.58	7,758.27	7,828.10	7,791.16	0.00	9,594.46

Nota: Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación diaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio



## VOLUMENDIARIO Vs DIA

Sector : S0015  
Ubicación : Av. J. P. Fernandini Cdra. 6



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor

Del cuadro y gráfica mostrada para cada año se observa el comportamiento anual de consumo diario que registró el sistema SCADA durante los años 2006 y 2007 del sector S0015.

Se observa en el cuadro de registro de volúmenes de consumo de cada año, celdas sombreadas, los valores de volúmenes de estas celdas sombreadas no fueron considerados para obtener el caudal promedio y el caudal máximo diario del año 2006 y 2007. Dichos volúmenes no fueron considerados por cualquiera de las siguientes dos razones; la primera es que dicho volumen obtenido pertenecía a un día que no presentó continuidad de consumo durante las 24 horas del día (corte temporal del servicio), y la segunda razón pudo deberse a que dicho volumen registraba un valor muy alto o muy bajo con respecto a los demás volúmenes registrados en todo los días del año, estos valores elevados y bajos registrados por el sistema SCADA pudo darse por un funcionamiento irregular en las redes (rotura de tuberías), o por una mal funcionamiento del sistema SCADA. Este análisis y segregación de datos fue posible ya que se contó con información horaria de todos los días del año 2006, con respecto a la información suministrada del año 2007, solo se obtuvo acceso hasta el 14 de noviembre del 2007, motivo por el cual las celdas a partir de esta fecha hasta el 31 de diciembre fueron sombreadas y no consideradas en el análisis de este año.

A su vez en el cuadro anterior de cada año también se observa el volumen total anual y el volumen máximo diario anual obtenidos a partir de los valores de volumen de las celdas no sombreadas, estos valores serán utilizados para hallar el coeficiente de variación diaria de cada año. Del gráfico de cada año se observa el pico o volumen diario más alto registrado en todo el año (sin considerar los volúmenes de las celdas sombreadas).

Del cuadro anterior del año 2006 se observa que el volumen total anual fue de **2'540,829.65 m<sup>3</sup>**, volumen acumulado considerando solo los valores de volumen de las celdas no sombreadas (307 días). De

acuerdo a esta información el caudal promedio diario anual del año 2006 fue de:

$$Q_p = \frac{2'540,829.65}{(307 \times 86400)} = 0.10 \text{ m}^3/\text{s}$$

Y de acuerdo al cuadro y grafico del año 2006 se observa que el volumen máximo diario de todo este año fue de **9,114.42 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo diario anual del 2006 fue de:

$$Q_{md} = \frac{9,114.42}{86400} = 0.11 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo tanto el Coeficiente de Variación Diaria (K1) para este sector en el año 2006 fue de:

$$K1 = \frac{0.11}{0.10} = 1.10$$

De igual forma para el año 2007 se observa que el volumen total anual fue de **2'384,424.24 m<sup>3</sup>**, volumen acumulado considerando solo los valores de volumen de las celdas no sombreadas (294 días). De acuerdo a esta información el caudal promedio diario anual del año 2007 fue de:

$$Q_p = \frac{2'384,424.24}{(294 \times 86400)} = 0.09 \text{ m}^3/\text{s}$$

Y de acuerdo al cuadro y grafico del año 2007 se observa que el volumen máximo diario de todo este año fue de **9,594.46 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando

este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo diario anual del 2007 fue de:

$$Q_{md} = \frac{9,594.46}{86400} = 0.11 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo tanto el Coeficiente de Variación Diaria (K1) para este sector en el año 2007 fue de:

$$K1 = \frac{0.11}{0.09} = 1.18$$

De los resultados obtenidos se concluye, que el día de máximo consumo en el año 2006 y 2007 del sector S0015 fue de **1.10** y **1.18** veces el consumo promedio diario anual de cada año respectivamente. Los resultados obtenidos son de alta confiabilidad por tratarse de registros reales de caudal obtenidos en todo un año.

### **C. Cálculo de los Coeficientes de Variación Horaria**

De la información estadística que se ha registrado con el sistema SCADA, se ha obtenido el volumen máximo horario para cada uno de los 365 días del año 2006 y 2007 de este sector. Esta información se muestra en los siguientes cuadros denominados Volumen Máximo Horario Diario - Sector S0015 Año 2006 y año 2007 respectivamente

Esta información de volúmenes se ha graficado para cada día, obteniéndose el grafico Volumen Máximo Horario Vs Día del año con lo que se podrá conocer en este sector cual es el día de máximo consumo horario y cuál es el volumen máximo horario que registró este día para cada año analizado.

El caudal promedio anual será el mismo obtenido en el cálculo del coeficiente de variación diaria para cada año del sector S0015

VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO- SECTOR S0015 - AÑO 2006

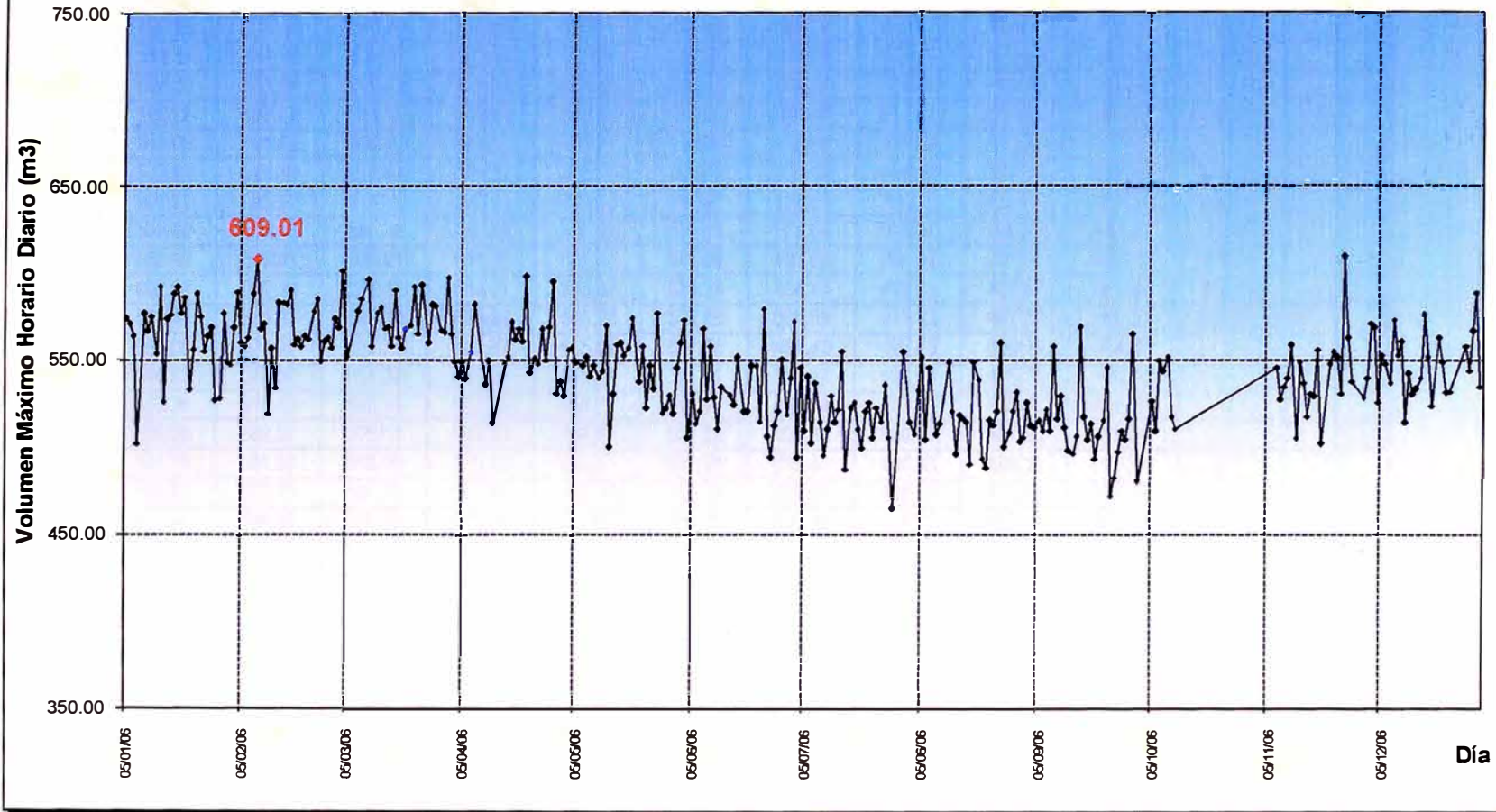
Unidad: m3

Días	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	
1	409.83	549.59	557.65	597.80	538.40	546.38	540.19	511.05	506.28	480.48	441.78	540.69	
2	560.99	547.86	574.62	565.89	530.31	560.40	572.93	514.61	525.81	470.44	448.42	571.78	
3	565.25	569.28	569.41	549.72	556.85	573.98	494.79	508.47	512.82	496.16	440.86	569.09	
4	563.75	590.14	602.09	539.90	557.29	505.78	546.85	533.00	512.17	470.15	459.98	526.62	
5	574.53	560.04	552.67	549.05	549.09	531.22	509.60	552.04	515.85	527.68	415.14	553.90	
6	571.19	558.04	550.68	538.97	563.00	514.49	541.06	504.94	509.98	509.83	491.83	548.72	
7	564.61	563.25	574.00	555.38	547.45	520.94	502.99	546.80	522.09	550.80	546.56	537.59	
8	502.49	588.37	578.79	582.53	552.29	568.36	537.42	521.62	509.70	544.27	528.17	573.85	
9	566.84	609.01	585.88	506.14	541.34	527.82	514.64	507.58	558.31	552.39	535.45	553.91	
10	577.18	568.57	569.86	545.12	547.37	558.24	496.23	514.15	517.11	517.75	540.67	561.44	
11	567.54	571.55	596.37	536.26	540.55	529.20	511.03	551.56	530.01	511.35	559.07	515.26	
12	575.94	519.62	558.56	550.22	543.92	510.65	530.52	549.13	511.59	480.07	505.67	542.93	
13	554.49	557.34	577.88	513.85	570.23	534.85	514.79	520.87	498.71	482.26	549.86	531.37	
14	592.27	534.51	580.18	501.43	501.09	507.94	522.41	496.49	497.27	495.41	537.76	534.12	
15	526.14	583.64	568.98	590.94	531.30	530.33	555.12	518.86	506.75	425.17	518.35	540.64	
16	574.36	584.12	569.10	548.17	559.90	525.17	488.35	517.34	569.67	432.94	531.68	576.33	
17	577.11	582.82	558.84	552.51	560.00	552.57	523.29	515.48	517.70	444.71	530.20	552.04	
18	588.28	590.63	590.96	572.49	553.35	1,018.97	526.28	491.38	504.53	448.11	556.81	524.64	
19	592.45	559.88	563.91	562.34	556.99	521.19	511.22	549.86	513.74	442.57	503.06	544.87	
20	577.87	562.02	557.05	568.89	574.45	521.14	500.41	539.10	494.41	452.20	527.85	563.01	
21	587.01	558.20	568.44	561.27	464.72	547.51	521.32	493.54	507.11	562.09	548.07	549.87	
22	533.16	564.28	570.57	598.35	537.87	547.14	526.42	489.14	516.03	491.16	555.22	532.31	
23	556.58	562.67	593.09	543.11	558.53	515.58	505.74	515.89	546.09	497.22	552.39	532.60	
24	588.31	578.75	566.03	551.02	522.97	579.50	523.50	513.32	472.11	490.34	531.73	516.48	
25	576.00	585.19	593.88	548.77	547.18	506.71	515.45	520.96	482.70	445.93	609.59	458.79	
26	555.69	550.09	527.53	568.07	533.87	494.79	536.18	560.52	498.43	451.38	563.44	565.70	
27	564.14	561.39	560.34	550.89	577.89	512.73	506.32	501.16	510.28	464.76	538.61	558.77	
28	569.15	563.18	582.68	570.00	520.48	521.28	464.40	508.80	504.66	485.23	628.06	544.70	
29	526.82	-	581.69	595.34	523.31	551.84	461.03	520.80	516.81	407.46	525.13	567.50	
30	528.16	-	567.70	531.64	530.07	519.34	478.02	532.13	565.43	425.47	528.98	589.20	
31	577.36	-	566.66	-	519.84	-	555.40	503.58	-	452.53	-	535.53	
<b>Vol. Máx.</b>	<b>592.45</b>	<b>609.01</b>	<b>602.09</b>	<b>598.35</b>	<b>577.89</b>	<b>579.50</b>	<b>572.93</b>	<b>560.52</b>	<b>569.67</b>	<b>552.39</b>	<b>609.59</b>	<b>589.20</b>	<b>609.59</b>

Nota: Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación horaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio

### VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO Vs DIA

Sector : S0015  
Ubicación : Av. J. P. Fernandini Cdra. 6



Nota: Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO- SECTOR S0015 - AÑO 2007

Unidad: m3

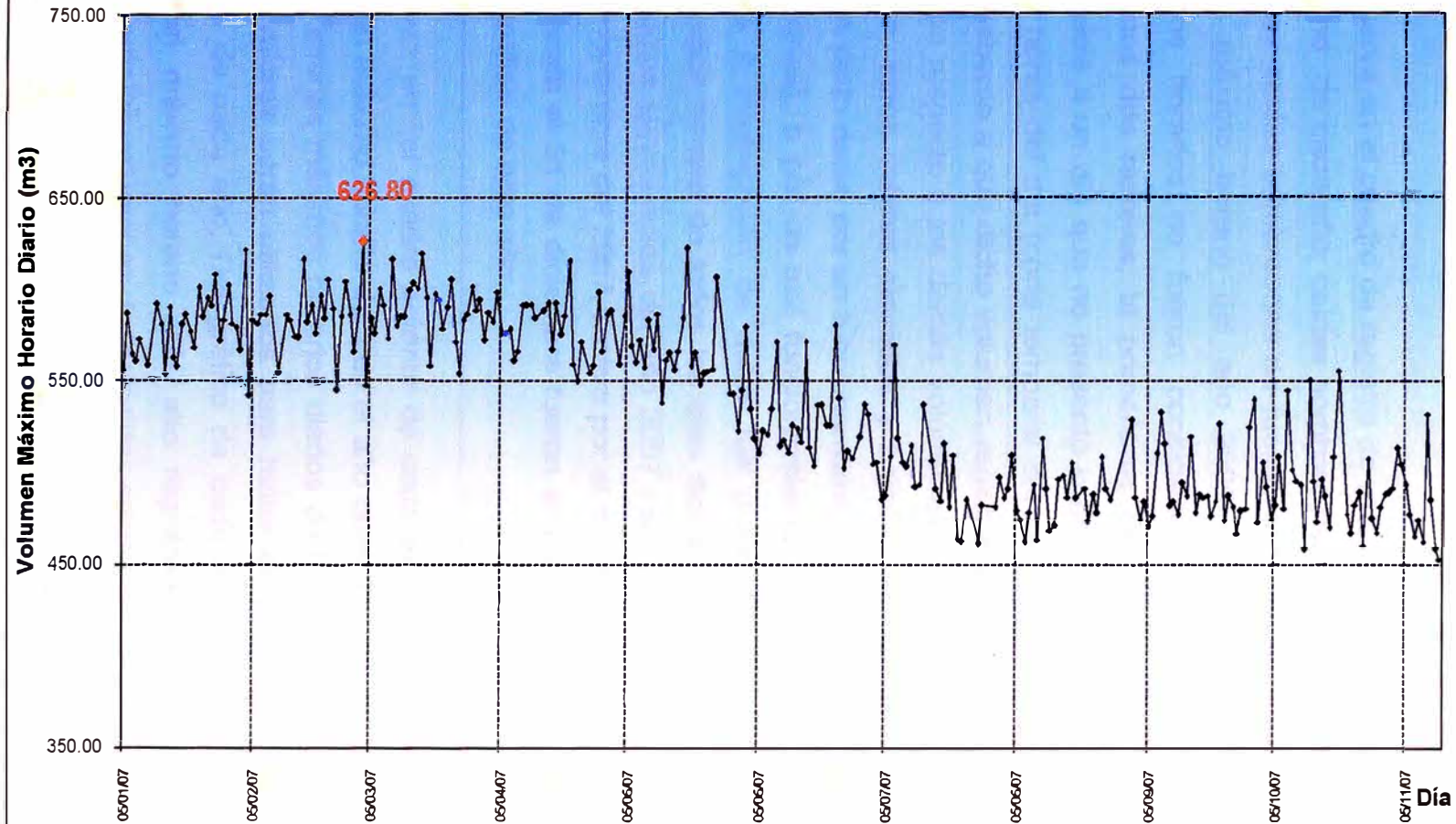
Días	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	
1	452.71	579.48	566.36	572.30	588.79	545.48	532.75	498.10	529.36	473.23	489.60	-	
2	561.95	567.09	589.53	588.08	545.95	579.43	505.45	486.95	487.32	505.62	492.25	-	
3	560.04	622.37	626.80	582.53	559.07	534.79	506.53	491.73	474.55	493.08	513.81	-	
4	557.18	541.97	547.87	599.19	585.67	519.06	485.57	510.13	484.37	475.16	505.37	-	
5	556.11	584.03	584.61	576.42	610.31	510.91	487.79	479.47	470.58	482.67	493.88	-	
6	587.31	581.86	576.72	576.19	569.44	522.72	509.51	475.27	476.70	509.06	477.72	-	
7	565.26	587.12	601.19	578.73	560.46	521.23	569.92	462.49	510.64	481.31	466.03	-	
8	561.09	586.93	592.00	561.17	572.87	534.97	519.04	479.22	533.28	545.61	475.19	-	
9	573.81	596.89	573.92	566.88	557.95	571.88	506.43	494.18	516.14	502.33	463.06	-	
10	593.73	693.97	616.79	592.11	583.73	514.97	504.13	464.13	482.81	496.15	532.48	-	
11	559.40	555.45	580.48	591.69	567.52	518.51	514.80	519.36	485.03	493.51	485.47	-	
12	568.93	562.81	585.81	591.28	587.12	511.30	492.88	491.92	477.41	458.15	458.31	-	
13	592.41	587.13	585.32	584.27	538.57	526.24	494.14	469.00	494.47	551.60	452.99	-	
14	581.44	584.03	599.33	613.04	561.75	523.80	536.89	471.32	487.70	496.27	467.91	-	
15	554.05	574.97	603.75	588.57	565.61	517.58	431.40	497.45	520.64	474.13	-	-	
16	590.76	574.57	601.02	592.29	556.34	571.91	507.47	499.43	478.38	496.69	-	-	
17	563.36	616.60	620.16	567.40	566.77	514.55	491.94	487.27	489.07	488.00	-	-	
18	558.00	582.57	595.51	592.33	584.49	504.22	485.31	506.38	487.25	470.34	-	-	
19	581.76	591.86	558.95	575.15	622.77	537.51	515.80	486.83	488.08	509.44	-	-	
20	586.32	576.75	597.70	585.91	558.58	537.16	481.68	456.23	476.62	555.72	-	-	
21	577.91	596.88	595.20	615.76	565.55	526.21	510.35	492.27	485.12	522.32	-	-	
22	568.96	584.19	578.84	559.95	548.16	525.73	463.86	473.41	526.87	478.06	-	-	
23	601.72	606.13	590.42	550.47	554.23	580.76	462.55	488.91	474.15	467.40	-	-	
24	585.24	590.00	605.90	571.96	555.74	541.47	485.36	478.50	488.05	483.28	-	-	
25	595.88	545.13	571.97	558.36	556.93	502.73	485.32	508.93	481.63	489.68	-	-	
26	591.27	585.50	554.56	554.90	606.38	511.89	549.14	491.84	467.01	461.08	-	-	
27	609.38	605.15	583.83	558.21	506.32	508.52	461.44	485.66	479.41	508.45	-	-	
28	572.31	586.69	587.14	598.63	510.15	546.86	482.40	505.93	481.14	475.52	-	-	
29	584.13	-	602.31	566.57	543.64	519.92	447.75	489.66	525.61	468.00	-	-	
30	602.82	-	589.19	586.80	543.24	536.83	490.00	489.48	539.83	481.88	-	-	
31	581.93	-	594.43	-	523.29	-	481.71	503.44	-	488.91	-	-	
<b>Vol. Máx.</b>	<b>609.38</b>	<b>622.37</b>	<b>626.80</b>	<b>615.76</b>	<b>622.77</b>	<b>580.76</b>	<b>569.92</b>	<b>519.36</b>	<b>539.83</b>	<b>555.72</b>	<b>532.48</b>	<b>0.00</b>	<b>626.80</b>

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación horaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO Vs DIA

Sector : S0015

Ubicación : Av. J. P. Fernandini Cdra. 6



Nota: Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor



Del cuadro y gráfica mostrada para cada año se observa el comportamiento anual de consumo máximo horario que registró el sistema SCADA durante los años 2006 y 2007 del sector S0015.

Se observa en el cuadro de registro de volúmenes máximos horarios de consumo de cada año, celdas sombreadas, los valores de volúmenes de estas celdas sombreadas no fueron considerados para obtener el caudal máximo horario del año 2006 y 2007. Dichos volúmenes máximos horarios no fueron considerados por cualquiera de las siguientes dos razones; la primera es que dicho volumen obtenido pertenecía a un día que no presentó continuidad de consumo durante las 24 horas del día (corte temporal del servicio), y la segunda razón pudo deberse a que dicho volumen registraba un valor muy alto o muy bajo con respecto a los demás volúmenes registrados en todo los días del año, estos valores elevados y bajos registrados por el sistema SCADA pudo darse por un funcionamiento irregular en las redes (rotura de tuberías), o por un mal funcionamiento del sistema SCADA. Este análisis y segregación de datos fue posible ya que se contó con información horaria de todos los días del año 2006, con respecto a la información suministrada del año 2007 solo se obtuvo acceso hasta el 14 de noviembre del 2007, motivo por el cual las celdas a partir de esta fecha hasta el 31 de diciembre fueron sombreadas y no consideradas en el análisis de este año.

A su vez en el cuadro anterior de cada año se observa también, el volumen máximo horario de todo el año obtenido a partir de los valores de volúmenes máximos horarios diarios de las celdas no sombreadas, estos valores serán utilizados para hallar el coeficiente de variación horaria de cada año. Del gráfico de cada año se observa el pico o volumen máximo horario más alto registrado en todo el año (sin considerar los volúmenes de las celdas sombreadas).

Del cuadro y gráfico del año 2006 se observa que el volumen máximo horario de todo este año fue de **609.59 m<sup>3</sup>** (considerando solo los

valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo horario del 2006 fue de:

$$Q_{mh} = \frac{609.56}{3600} = 0.17 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal promedio diario anual será el mismo que se obtuvo para el cálculo del coeficiente de variación diaria de este año, este fue de **0.10 m<sup>3</sup>/s**.

Por lo tanto el Coeficiente de Variación horaria (K2) para este sector en el año 2006 fue de:

$$K2 = \frac{0.17}{0.10} = 1.77$$

De igual forma para el año 2007 se observa del cuadro y gráfico para este año que el volumen máximo horario de todo este año fue de **626.80 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo horario del 2007 fue de:

$$Q_{mh} = \frac{626.80}{3600} = 0.17 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal promedio diario anual será el mismo que se obtuvo para el cálculo del coeficiente de variación diaria de este año, este fue de **0.09 m<sup>3</sup>/s**.

Por lo tanto el Coeficiente de Variación horaria (K2) para este sector en el año 2007 fue de:

$$K2 = \frac{0.17}{0.09} = 1.85$$

De los resultados obtenidos se concluye, que la hora de máximo consumo en el año 2006 y 2007 del sector S0015 fue de **1.77** y **1.85**

veces el consumo promedio diario anual de cada año respectivamente. Los resultados obtenidos son de alta confiabilidad por tratarse de registros reales de caudal obtenidos en todo un año.

### **5.1.3 Estrato Popular**

#### **5.1.3.1 Sector S0311**

##### **A. Descripción**

El Sector S0311 se ubica en el cruce de la Av. Nicolás de Piérola (Calle Salvador Allende) con la Calle M. Grau, en el distrito de Villa María del Triunfo. En base a la información de los Niveles Socioeconómicos Gran Lima del año 2007 realizado por la empresa Apoyo, y contrastada con la inspección de campo realizada, se ha clasificado a este sector en el estrato popular.

En la inspección de campo realizada a este sector se observó, que la mayoría de las viviendas solo cuentan con los servicios básicos (luz, teléfono, agua y alcantarillado) además se pudo observar que muy pocas viviendas cuentan con tanques de almacenamiento de agua potable. En este sector las avenidas principales y unas cuantas calles se encuentran asfaltadas y solo algunas de ellas cuentan con vereda, los parques que existen están en proceso de reforestación y construcción y en algunos casos solo existe el terreno para el futuro parque, no hay edificios ni departamentos en este sector, estas características en conjunto son propias de una zona de estrato popular. Algunas de estas características nos ayudarán a sustentar mas adelante los resultados obtenidos de los coeficientes de variación diaria y horaria del sector.

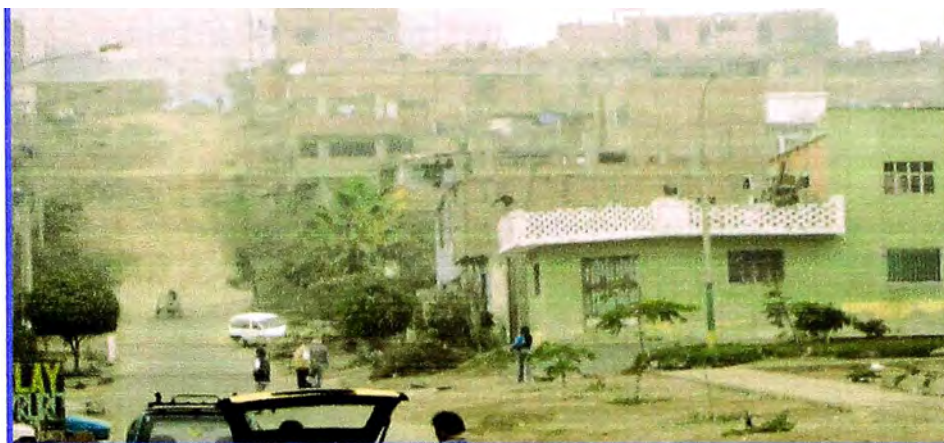
A continuación se muestran algunas imágenes del Sector S0311, en donde se puede apreciar las principales características del sector.



En esta imagen se observa la cámara de control SCADA del Sector S0311



En esta imagen se observa una de las calles que se encuentra asfaltada, más no esta calle cuenta en su totalidad con veredas, también se puede observar la ausencia de edificios y departamentos. Por último se observa a primera vista que la mayoría de las viviendas no cuentan con tanques de almacenamiento de agua potable.



Al lado derecho de esta imagen se observa la esquina superior de un parque, la mayoría de estos parques se encuentran en este estado de conservación, o peor aun solo existen terrenos en donde se construirían los futuros parques. A su vez se observa las calles y viviendas con las características típicas de un estrato popular.

## B. Cálculo de los Coeficientes de Variación Diaria

De la información estadística que se ha obtenido con el sistema SCADA, se ha determinado el volumen de consumo diario para cada uno de los 365 días del año 2006 y 2007 de este sector. A su vez se ha determinado el volumen de consumo total anual para los años 2006 y 2007. Esta información se muestra en los siguientes cuadros denominados Volumen Diario - Sector S0311 Año 2006 y año 2007 respectivamente

Con esta información de volúmenes diario de consumo se ha obtenido el grafico Volumen Diario Vs Día de cada año, con lo que se podrá conocer en este sector cual es el día de máximo consumo y cuál es su valor para cada año analizado.

## VOLUMEN DIARIO - SECTOR S0311 - AÑO 2006

Unidad: m3

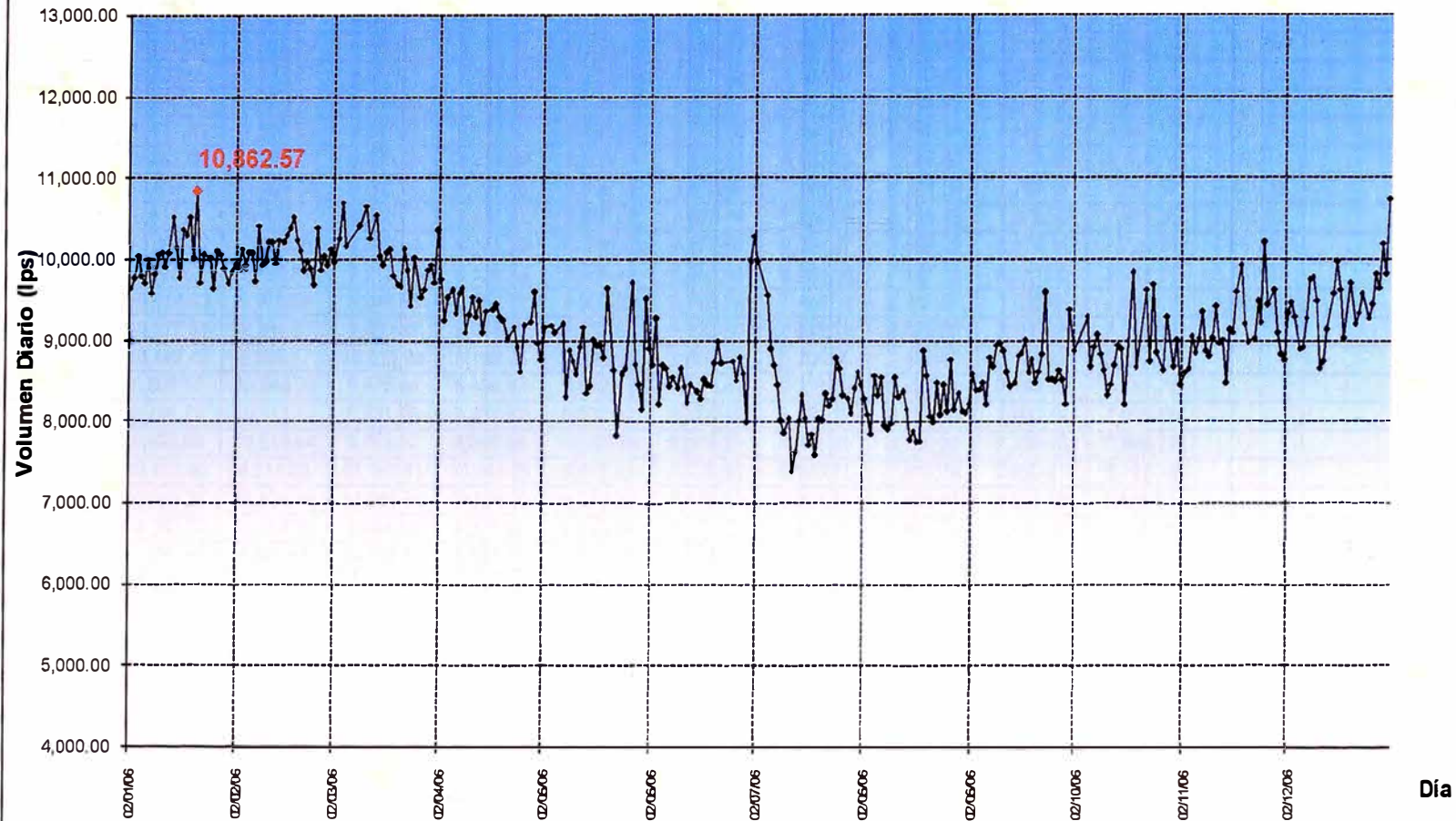
Días	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	
1	7,126.39	9,937.88	10,143.40	10,364.01	8,769.73	8,915.69	10,294.17	8,460.77	8,231.21	8,895.33	8,471.03	8,774.09	
2	9,659.24	9,905.11	9,983.27	9,769.26	9,174.03	8,705.99	9,973.41	8,299.79	8,609.05	<b>8,043.62</b>	8,631.87	9,338.05	
3	9,774.01	10,142.31	10,266.50	9,260.64	<b>8,797.60</b>	9,276.45	<b>7,432.56</b>	8,103.68	8,401.75	<b>6,834.06</b>	8,660.64	9,471.37	
4	10,050.23	9,945.34	10,709.25	9,531.51	9,198.45	8,218.76	<b>12,371.56</b>	7,862.66	8,415.04	<b>7,472.23</b>	9,050.21	9,310.65	
5	9,800.70	10,090.91	10,172.11	9,625.11	9,106.87	8,703.28	9,570.31	8,587.27	8,498.48	9,295.12	8,864.85	8,901.96	
6	9,718.94	10,079.57	<b>9,602.57</b>	9,347.92	<b>8,515.10</b>	8,676.97	8,902.50	8,335.10	8,232.43	8,678.47	9,043.94	8,927.90	
7	10,007.11	9,740.21	<b>9,903.73</b>	9,581.65	9,204.04	8,446.38	8,710.59	8,561.86	8,805.87	8,938.97	9,366.90	9,289.27	
8	9,583.13	10,424.68	<b>8,544.90</b>	9,653.67	8,317.30	8,568.33	8,472.62	7,969.12	8,683.31	9,075.52	8,885.56	9,761.75	
9	9,820.99	9,941.95	10,411.31	9,111.44	8,887.68	8,419.58	8,027.53	7,923.62	8,955.33	8,849.68	8,817.22	9,781.57	
10	10,076.07	9,977.98	<b>9,556.16</b>	9,312.53	8,760.47	8,665.99	7,878.09	7,996.88	8,974.31	8,634.14	9,037.15	9,502.96	
11	10,096.31	10,214.62	10,664.55	9,548.06	8,603.80	8,448.25	8,048.09	8,550.71	8,885.30	8,328.37	9,423.31	8,663.24	
12	9,904.80	10,217.69	10,270.41	9,300.89	8,920.66	8,247.83	7,408.33	8,311.87	8,619.74	8,476.46	8,978.94	8,750.48	
13	10,087.66	9,968.65	<b>8,956.74</b>	9,493.54	9,173.90	8,467.63	7,630.06	8,371.53	8,437.58	8,708.99	9,022.00	9,145.68	
14	10,537.53	10,250.41	10,545.03	9,099.82	8,365.83	<b>8,104.68</b>	8,041.18	8,168.50	8,482.87	8,959.92	8,483.40	<b>9,272.15</b>	
15	10,159.30	10,219.89	10,049.05	9,371.59	8,438.84	8,383.01	8,341.84	7,789.16	8,824.23	8,916.13	9,150.67	9,579.56	
16	9,775.72	10,304.37	9,938.97	<b>9,072.83</b>	9,013.99	8,297.42	8,046.33	7,906.24	8,855.12	8,218.46	9,115.33	9,974.10	
17	10,379.38	10,394.75	10,079.68	9,387.06	8,949.33	8,529.60	7,730.04	7,762.90	9,011.59	<b>5,701.89</b>	9,617.18	9,637.37	
18	10,308.26	10,528.11	10,124.44	9,444.68	8,954.30	8,466.94	7,864.92	7,775.17	8,620.57	9,849.51	9,929.35	9,040.08	
19	10,531.91	10,237.98	9,809.68	9,300.83	8,790.99	8,458.03	7,584.44	8,879.33	8,778.36	8,684.58	9,205.21	<b>8,947.51</b>	
20	10,017.01	10,102.59	9,687.76	9,252.90	9,654.75	8,733.49	8,055.27	8,572.20	8,480.90	<b>8,175.39</b>	8,985.85	9,711.55	
21	<b>10,862.57</b>	9,861.84	9,666.83	9,031.23	<b>5,022.69</b>	8,990.11	8,025.95	8,082.99	8,633.82	<b>10,214.12</b>	<b>8,266.91</b>	9,215.32	
22	9,725.70	9,974.86	10,130.59	<b>9,061.69</b>	8,643.24	8,734.27	8,360.10	8,005.98	8,832.43	9,639.12	9,030.24	9,354.42	
23	10,062.41	9,890.36	9,865.07	9,174.75	7,835.87	<b>5,996.10</b>	8,214.48	8,496.32	9,597.32	8,749.43	9,497.22	9,587.62	
24	<b>10,967.34</b>	9,691.26	9,437.62	8,931.96	8,594.92	<b>10,235.50</b>	8,285.32	8,095.19	8,526.99	9,703.41	9,228.24	<b>9,613.03</b>	
25	10,014.75	10,402.54	10,023.64	8,633.41	8,664.76	8,758.69	8,800.06	8,468.92	8,537.43	8,860.38	10,219.18	9,286.70	
26	9,651.92	9,879.59	<b>7,297.13</b>	9,193.33	<b>8,470.51</b>	8,518.98	8,665.76	8,135.87	8,512.84	<b>7,926.10</b>	9,456.83	9,448.20	
27	10,100.22	10,047.92	9,535.22	<b>8,704.27</b>	9,720.65	8,789.39	8,340.36	8,784.06	8,652.87	8,643.62	<b>10,334.81</b>	9,821.66	
28	10,075.31	9,934.68	9,634.56	9,237.03	8,701.65	8,611.58	8,289.04	8,160.89	8,538.19	9,297.08	9,626.65	9,660.79	
29	9,901.63	-	9,874.98	9,610.60	8,460.54	8,006.86	8,110.35	8,354.20	8,233.94	<b>7,765.32</b>	9,099.06	10,208.62	
30	9,710.87	-	9,946.07	8,979.21	8,164.21	9,969.15	8,426.26	8,145.03	9,394.49	8,688.46	8,835.82	9,820.92	
31	9,851.54	-	9,722.75	-	9,522.53	-	8,627.45	8,118.35	-	9,006.72	-	10,755.96	
Vol. Total	<b>290,245.22</b>	<b>282,308.06</b>	<b>250,692.73</b>	<b>252,548.63</b>	<b>238,593.32</b>	<b>233,008.67</b>	<b>242,724.84</b>	<b>255,036.17</b>	<b>260,263.35</b>	<b>205,097.87</b>	<b>255,733.86</b>	<b>264,721.83</b>	<b>3,030,974.55</b>
Vol. Máx.	<b>10,862.57</b>	<b>10,528.11</b>	<b>10,709.25</b>	<b>10,364.01</b>	<b>9,720.65</b>	<b>9,969.15</b>	<b>10,294.17</b>	<b>8,879.33</b>	<b>9,597.32</b>	<b>9,849.51</b>	<b>10,219.18</b>	<b>10,755.96</b>	<b>10,862.57</b>

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación diaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio

## VOLUMEN DIARIO Vs DIA

Sector : S0311

Ubicación : Av. Nicolás de Piérola (Calle Salvador Allende)/ Calle M. Grau



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor

## VOLUMEN DIARIO - SECTOR S0311 - AÑO 2007

Unidad: m3

Días	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	
1	9,334.73	<b>11,277.48</b>	10,085.73	9,246.21	9,876.89	9,142.85	8,457.70	7,912.94	8,435.02	8,265.77	8,755.48	-	
2	10,120.16	10,061.21	9,993.43	9,240.66	9,796.56	9,662.36	8,220.57	7,863.46	8,020.47	8,537.50	8,542.68	-	
3	10,254.37	<b>4,496.46</b>	10,968.65	9,184.65	9,329.43	9,269.71	<b>6,961.50</b>	8,129.70	<b>6,806.05</b>	8,236.41	8,878.05	-	
4	9,215.06	10,368.27	9,269.10	9,517.93	10,635.65	8,661.37	9,126.84	8,199.17	8,095.85	8,166.38	8,905.43	-	
5	9,545.31	9,899.29	9,655.19	9,781.71	10,604.95	8,096.27	8,097.59	<b>5,024.56</b>	7,744.96	8,298.18	8,740.36	-	
6	9,723.65	9,973.97	9,579.25	7,926.61	10,072.99	8,921.52	8,493.87	7,713.02	8,036.30	8,926.91	8,151.79	-	
7	9,352.18	10,617.51	9,754.60	9,272.13	9,894.63	8,842.37	9,350.00	6,980.99	9,010.37	8,641.65	8,207.65	-	
8	9,137.36	9,620.53	9,617.27	8,977.32	<b>5,438.32</b>	8,975.55	8,453.91	8,066.18	8,686.24	9,447.13	8,831.34	-	
9	9,462.89	10,358.91	9,496.35	9,558.03	9,193.34	9,144.94	8,652.63	8,047.80	8,038.48	8,184.74	8,685.14	-	
10	10,037.43	11,026.98	9,602.32	9,309.35	9,346.19	8,475.64	7,998.78	8,214.59	7,705.99	8,267.57	9,405.33	-	
11	8,617.67	10,626.54	9,606.79	9,347.91	9,550.70	8,568.14	7,824.08	8,729.48	7,975.99	7,889.35	9,001.02	-	
12	10,394.47	10,015.26	9,333.04	8,371.23	10,006.28	8,472.81	8,009.27	7,882.22	8,075.11	7,729.56	8,653.52	-	
13	8,527.62	9,796.87	9,212.21	9,357.73	9,537.41	8,481.44	8,066.38	7,527.18	8,111.55	9,222.97	8,507.97	-	
14	10,014.03	9,875.59	9,918.58	9,883.72	9,503.83	8,788.29	7,964.66	7,687.67	8,032.46	8,687.12	<b>1,999.31</b>	-	
15	10,377.81	9,981.37	9,609.41	9,624.49	9,737.64	9,232.90	<b>4,683.32</b>	8,025.02	8,665.78	8,390.88	-	-	
16	10,442.45	9,825.57	10,012.69	9,128.75	9,425.05	9,553.57	8,201.58	7,812.85	8,124.67	8,522.76	-	-	
17	8,892.57	10,644.21	9,475.46	9,426.99	9,632.42	8,711.41	8,326.98	7,820.41	7,768.48	8,181.72	-	-	
18	9,789.74	10,911.12	8,931.45	<b>9,237.82</b>	9,535.94	8,489.44	8,252.39	8,206.93	7,903.16	7,965.85	-	-	
19	9,933.93	10,515.64	9,753.07	<b>4,683.86</b>	10,098.85	<b>8,079.91</b>	8,883.61	8,205.39	7,738.15	<b>7,604.72</b>	-	-	
20	10,475.80	8,818.30	10,167.91	10,041.29	9,612.63	8,726.65	8,140.71	7,816.74	7,850.61	<b>8,792.73</b>	-	-	
21	10,361.27	10,838.16	10,066.24	10,626.33	9,272.32	8,175.28	8,353.32	7,859.44	8,085.62	<b>8,645.57</b>	-	-	
22	10,093.27	10,394.31	9,644.12	9,879.09	9,398.76	9,245.32	7,816.44	7,653.58	8,410.03	8,638.08	-	-	
23	9,505.49	9,871.61	10,156.78	9,407.75	6,672.42	9,518.31	7,868.47	7,685.22	7,961.64	8,192.98	-	-	
24	10,623.97	10,521.26	10,052.44	9,808.69	10,005.92	9,122.77	8,138.48	7,989.22	7,988.98	8,125.55	-	-	
25	10,426.11	9,942.31	10,580.75	9,585.31	8,912.08	8,262.53	7,855.92	8,458.15	7,790.24	8,344.69	-	-	
26	9,922.63	9,807.41	9,242.62	9,478.16	9,786.67	8,258.65	7,998.39	8,151.90	8,253.57	8,602.47	-	-	
27	10,894.87	9,933.51	9,845.11	9,688.72	9,171.98	8,156.21	7,572.44	8,074.59	7,996.36	9,067.70	-	-	
28	10,144.71	8,523.01	10,092.83	10,174.16	8,797.14	<b>8,320.06</b>	8,173.99	8,350.06	8,336.24	8,378.53	-	-	
29	9,789.76	-	9,660.41	9,930.84	8,912.15	8,696.69	8,363.63	7,681.69	8,684.12	8,156.67	-	-	
30	9,264.89	-	9,689.77	9,518.43	8,688.48	8,809.60	7,651.92	7,902.94	8,885.01	8,323.70	-	-	
31	<b>8,774.02</b>	-	10,176.80	-	8,903.94	-	8,030.30	8,046.88	-	8,668.23	-	-	
<b>Vol. Total</b>	<b>294,876.19</b>	<b>274,046.19</b>	<b>303,250.39</b>	<b>265,294.19</b>	<b>283,913.23</b>	<b>246,462.61</b>	<b>238,344.87</b>	<b>238,695.43</b>	<b>236,411.43</b>	<b>236,061.05</b>	<b>113,265.76</b>	<b>0.00</b>	<b>2,730,421.34</b>
<b>Vol. Máx.</b>	<b>10,894.87</b>	<b>11,277.48</b>	<b>10,968.65</b>	<b>10,626.33</b>	<b>10,635.65</b>	<b>9,662.36</b>	<b>9,350.00</b>	<b>8,729.48</b>	<b>9,010.37</b>	<b>9,447.13</b>	<b>9,405.33</b>	<b>0.00</b>	<b>11,277.48</b>

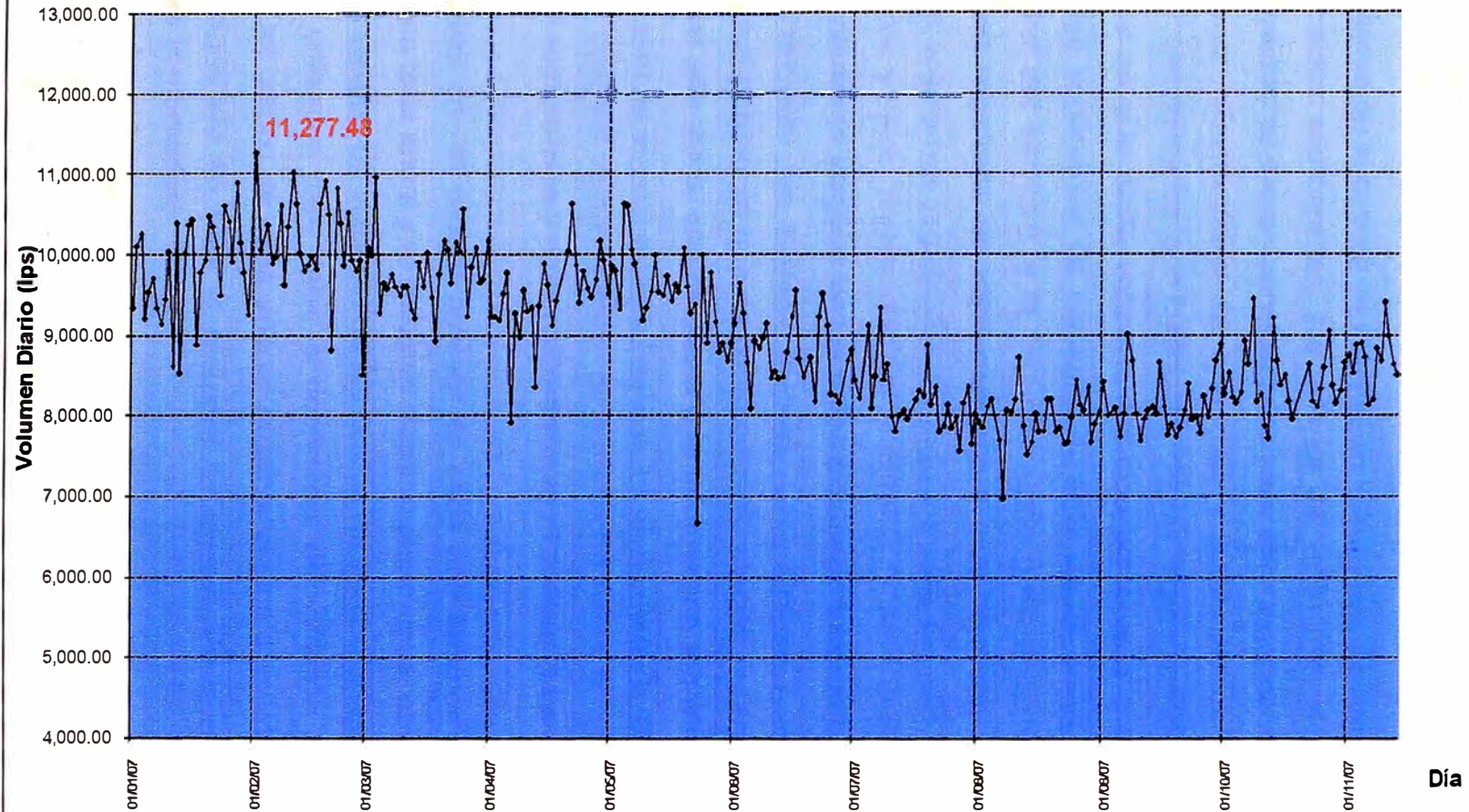
**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación diaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio



## VOLUMEN DIARIO Vs DIA

Sector : S0311

Ubicación : Av. Nicolás de Piérola (Calle Salvador Allende)/ Calle M. Grau



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor

Del cuadro y gráfica mostrada para cada año se observa el comportamiento anual de consumo diario que registró el sistema SCADA durante los años 2006 y 2007 del sector S0311.

Se observa en el cuadro de registro de volúmenes de consumo de cada año, celdas sombreadas, los valores de volúmenes de estas celdas sombreadas no fueron considerados para obtener el caudal promedio y el caudal máximo diario del año 2006 y 2007. Dichos volúmenes no fueron considerados por cualquiera de las siguientes dos razones; la primera es que dicho volumen obtenido pertenecía a un día que no presentó continuidad de consumo durante las 24 horas del día (corte temporal del servicio), y la segunda razón pudo deberse a que dicho volumen registraba un valor muy alto o muy bajo con respecto a los demás volúmenes registrados en todo los días del año, estos valores elevados y bajos registrados por el sistema SCADA pudo darse por un funcionamiento irregular en las redes (rotura de tuberías), o por una mal funcionamiento del sistema SCADA. Este análisis y segregación de datos fue posible ya que se contó con información horaria de todos los días del año 2006, con respecto a la información suministrada del año 2007, solo se obtuvo acceso hasta el 14 de noviembre del 2007, motivo por el cual las celdas a partir de esta fecha hasta el 31 de diciembre fueron sombreadas y no consideradas en el análisis de este año.

A su vez en el cuadro anterior de cada año también se observa el volumen total anual y el volumen máximo diario anual obtenidos a partir de los valores de volumen de las celdas no sombreadas, estos valores serán utilizados para hallar el coeficiente de variación diaria de cada año. Del gráfico de cada año se observa el pico o volumen diario más alto registrado en todo el año (sin considerar los volúmenes de las celdas sombreadas).

Del cuadro anterior del año 2006 se observa que el volumen total anual fue de **3'030,974.55 m<sup>3</sup>**, volumen acumulado considerando solo los valores de volumen de las celdas no sombreadas (332 días). De

acuerdo a esta información el caudal promedio diario anual del año 2006 fue de:

$$Qp = \frac{3'030,974.55}{(332 \times 86400)} = 0.11 \text{ m}^3/\text{s}$$

Y de acuerdo al cuadro y grafico del año 2006 se observa que el volumen máximo diario de todo este año fue de **10,862.57 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo diario anual del 2006 fue de:

$$Qmd = \frac{10,862.57}{86400} = 0.13 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo tanto el Coeficiente de Variación Diaria (K1) para este sector en el año 2006 fue de:

$$K1 = \frac{0.13}{0.11} = 1.19$$

De igual forma para el año 2007 se observa que el volumen total anual fue de **2'730,421.34 m<sup>3</sup>**, volumen acumulado considerando solo los valores de volumen de las celdas no sombreadas (331 días). De acuerdo a esta información el caudal promedio diario anual del año 2007 fue de:

$$Qp = \frac{2'730,421.34}{(331 \times 86400)} = 0.10 \text{ m}^3/\text{s}$$

Y de acuerdo al cuadro y grafico del año 2007 se observa que el volumen máximo diario de todo este año fue de **11,277.48 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando

este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo diario anual del 2007 fue de:

$$Q_{md} = \frac{11,277.48}{86400} = 0.13 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo tanto el Coeficiente de Variación Diaria (K1) para este sector en el año 2007 fue de:

$$K1 = \frac{0.13}{0.10} = 1.37$$

De los resultados obtenidos se concluye, que el día de máximo consumo en el año 2006 y 2007 del sector S0311 fue de 1.19 y 1.37 veces el consumo promedio diario anual de cada año respectivamente. Los resultados obtenidos son de alta confiabilidad por tratarse de registros reales de caudal obtenidos en todo un año.

### **C. Cálculo de los Coeficientes de Variación Horaria**

De la información estadística que se ha registrado con el sistema SCADA, se ha obtenido el volumen máximo horario para cada uno de los 365 días del año 2006 y 2007 de este sector. Esta información se muestra en los siguientes cuadros denominados Volumen Máximo Horario Diario - Sector S0311 Año 2006 y año 2007 respectivamente

Esta información de volúmenes se ha graficado para cada día, obteniéndose el grafico Volumen Máximo Horario Vs Día del año con lo que se podrá conocer en este sector cual es el día de máximo consumo horario y cuál es el volumen máximo horario que registró este día para cada año analizado.

El caudal promedio anual será el mismo obtenido en el cálculo del coeficiente de variación diaria para cada año del sector S0311.

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO- SECTOR S0311 - AÑO 2006

Unidad: m3

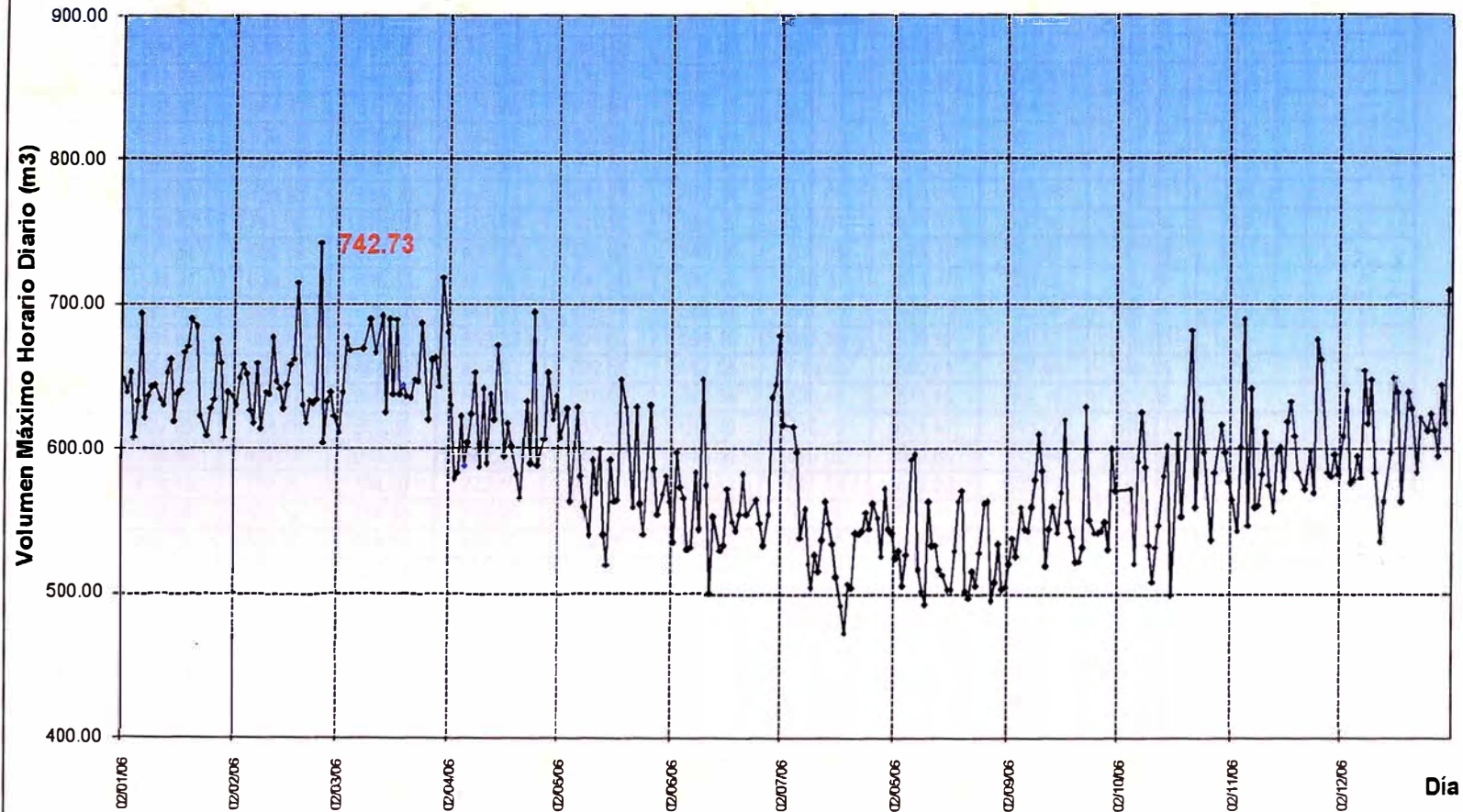
Días	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	
1	570.54	637.21	623.02	680.13	636.54	563.90	678.55	541.59	504.66	570.95	576.81	582.80	
2	648.60	630.35	611.93	630.59	607.36	535.93	616.26	524.57	520.82	536.10	564.27	608.35	
3	639.72	649.13	638.88	579.39	586.13	598.19	544.51	529.32	538.71	531.30	543.81	640.42	
4	653.21	658.55	677.07	583.13	627.51	573.58	784.23	505.66	525.31	521.81	601.18	575.91	
5	607.10	651.33	668.59	622.43	562.99	566.28	614.63	527.60	560.36	572.78	689.49	578.17	
6	632.60	627.17	624.81	588.18	626.24	530.86	597.13	592.76	544.67	521.30	547.77	594.49	
7	692.87	617.88	623.91	603.26	628.48	532.54	538.62	596.02	543.55	591.20	641.15	580.25	
8	621.34	659.87	599.57	624.16	581.31	583.23	558.20	516.65	559.82	625.44	559.19	654.79	
9	636.41	613.57	669.41	653.54	559.90	544.36	521.29	502.22	578.71	587.31	561.02	617.30	
10	642.50	639.64	643.41	587.76	540.25	647.69	504.40	492.91	610.07	533.69	582.84	647.67	
11	644.25	637.30	689.01	641.36	592.66	574.25	526.66	563.29	584.41	508.39	610.88	583.39	
12	634.34	676.70	666.56	589.97	569.35	500.60	515.64	533.47	519.24	532.62	575.09	535.73	
13	629.78	646.78	756.00	638.34	600.55	552.82	536.84	533.87	544.66	547.56	557.44	563.10	
14	653.20	641.42	691.68	619.91	540.79	544.28	563.21	517.10	559.37	581.71	597.95	591.18	
15	661.51	627.52	625.25	672.47	520.00	529.80	548.89	513.57	542.59	601.14	601.34	596.96	
16	618.50	643.62	689.46	752.56	592.15	532.91	533.93	503.00	570.34	499.45	570.60	648.83	
17	637.44	658.48	637.61	594.53	563.76	572.66	511.81	503.06	620.50	529.83	619.04	639.72	
18	640.80	662.14	690.20	617.20	564.60	550.21	491.97	530.11	550.20	610.76	633.34	563.18	
19	667.25	715.35	638.09	600.87	647.43	542.84	473.16	563.75	540.06	553.57	609.30	575.11	
20	671.10	629.78	644.39	582.54	629.67	554.11	507.30	571.66	521.79	592.78	583.30	638.91	
21	689.31	618.06	636.30	566.10	543.07	582.59	503.69	501.77	522.32	713.49	536.17	627.57	
22	684.32	632.46	635.06	736.47	560.31	554.16	542.03	497.22	531.93	682.59	572.05	583.89	
23	622.59	631.14	648.47	632.65	628.74	501.43	541.15	515.84	628.47	559.79	598.49	622.03	
24	628.16	634.65	646.36	590.11	562.24	677.37	543.20	505.70	551.11	633.94	569.63	722.17	
25	608.53	742.73	686.69	694.53	541.36	564.94	556.38	528.76	542.67	597.53	675.64	612.25	
26	628.12	604.20	602.72	588.39	591.89	548.89	545.05	561.78	541.89	561.60	661.54	623.46	
27	634.71	632.68	619.71	722.10	630.09	533.33	562.48	563.27	543.41	536.56	590.65	612.14	
28	675.19	638.58	661.56	606.74	585.93	554.21	552.59	495.37	549.66	584.07	584.10	594.84	
29	658.84	-	662.77	652.82	554.49	635.37	526.27	507.50	530.58	535.15	581.53	643.77	
30	607.92	-	643.50	620.73	569.07	644.16	572.13	534.48	599.67	616.21	596.49	617.88	
31	639.20	-	718.83	-	581.49	-	544.80	502.58	-	597.23	-	709.48	
<b>Vol. Máx.</b>	<b>692.87</b>	<b>742.73</b>	<b>718.83</b>	<b>694.53</b>	<b>647.43</b>	<b>647.69</b>	<b>678.55</b>	<b>596.02</b>	<b>628.47</b>	<b>682.59</b>	<b>689.49</b>	<b>709.48</b>	<b>742.73</b>

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación horaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO Vs DIA

Sector : S0311

Ubicación : Av. Nicolás de Piérola (Calle Salvador Allende)/ Calle M. Grau



Nota: Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO- SECTOR S0311 - AÑO 2007

Unidad: m3

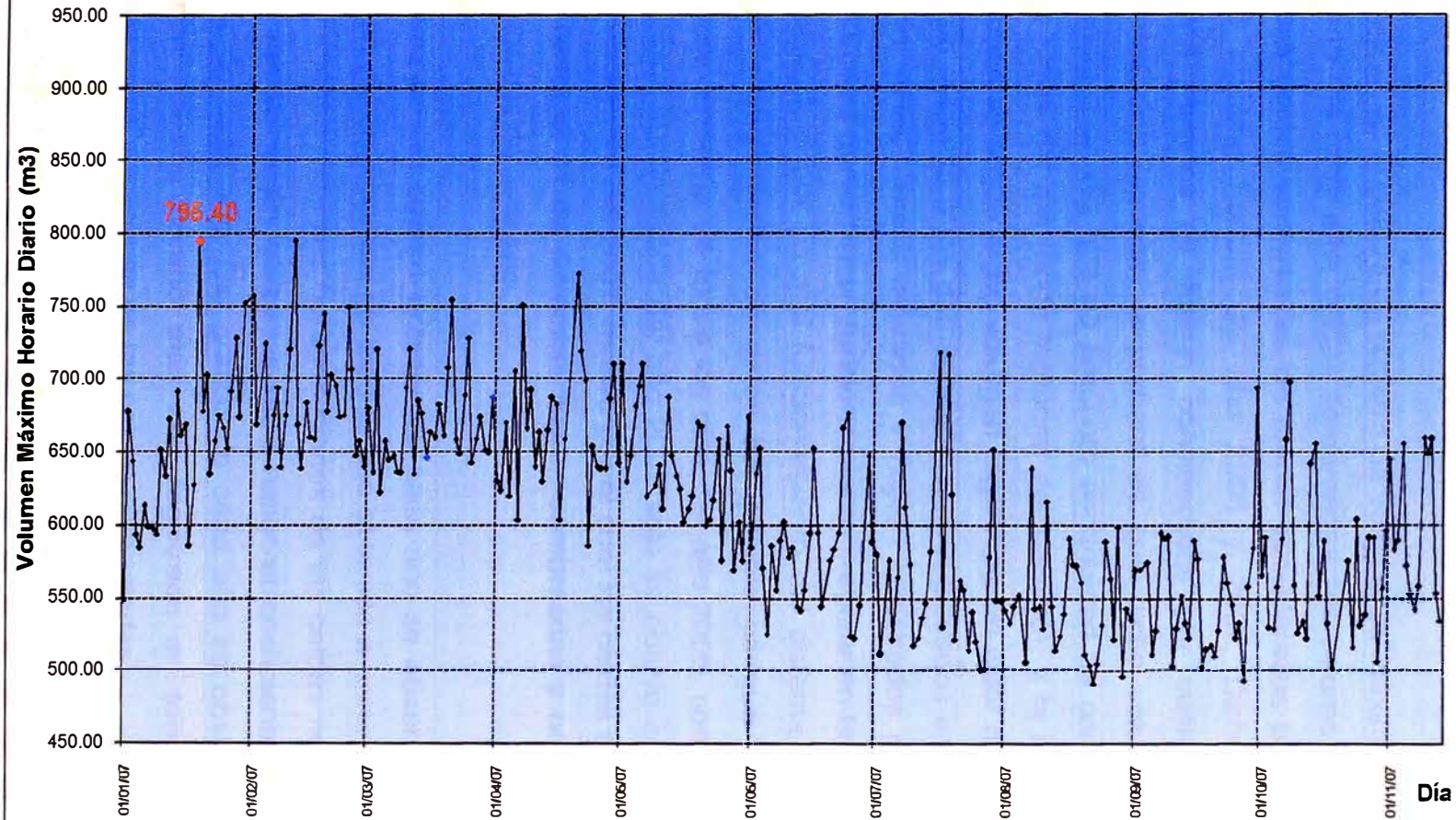
Días	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	
1	547.56	757.39	680.66	630.20	710.20	584.83	579.45	542.10	569.61	565.77	645.37	-	
2	678.01	668.58	636.32	623.11	630.11	635.50	511.45	533.25	569.70	592.52	582.66	-	
3	644.30	<b>616.75</b>	720.26	670.50	647.47	652.68	<b>577.11</b>	544.19	<b>572.20</b>	530.37	590.06	-	
4	593.13	724.02	622.01	620.46	681.23	570.13	575.37	551.75	574.39	529.54	656.90	-	
5	584.73	639.70	657.50	705.18	695.56	525.55	521.61	<b>542.77</b>	511.61	558.40	571.52	-	
6	613.38	675.18	645.19	603.98	710.34	585.58	564.31	506.46	527.30	591.27	552.76	-	
7	598.81	694.41	647.41	750.86	620.04	555.20	670.31	638.82	594.66	658.50	541.47	-	
8	597.29	639.70	636.47	666.60	<b>627.48</b>	589.61	611.83	542.36	591.18	697.60	558.10	-	
9	593.58	674.79	636.41	692.45	627.01	602.14	572.79	544.18	591.78	558.88	660.12	-	
10	651.50	720.85	694.30	640.11	641.76	578.24	517.65	529.34	502.19	526.77	649.03	-	
11	633.87	794.50	720.07	663.58	610.90	584.28	523.21	616.37	529.16	534.08	659.71	-	
12	672.36	669.16	635.52	629.73	688.44	544.50	536.95	544.49	552.22	522.49	553.49	-	
13	594.91	639.29	685.53	665.02	647.35	541.08	546.31	514.47	532.88	642.68	534.59	-	
14	691.12	684.59	676.82	687.71	633.14	556.01	581.75	524.53	522.96	656.70	<b>570.03</b>	-	
15	661.84	660.79	646.19	682.33	624.62	594.45	<b>931.49</b>	539.62	590.07	552.03	-	-	
16	669.47	658.91	664.36	604.03	602.56	652.65	718.48	590.61	577.54	589.34	-	-	
17	585.21	723.17	659.55	659.29	610.97	594.74	530.46	573.16	502.16	532.88	-	-	
18	627.95	744.08	683.38	<b>659.72</b>	619.58	544.40	716.99	571.41	515.22	500.77	-	-	
19	<b>795.40</b>	677.74	661.43	<b>582.43</b>	669.71	<b>563.56</b>	620.52	560.84	517.84	<b>535.69</b>	-	-	
20	678.13	703.21	708.60	772.10	668.03	576.13	521.74	512.03	509.70	<b>777.75</b>	-	-	
21	702.66	695.12	754.45	719.25	599.35	583.64	561.81	504.41	527.84	<b>699.46</b>	-	-	
22	635.02	674.32	658.93	698.93	604.05	594.33	556.10	491.02	578.11	575.34	-	-	
23	657.71	675.91	649.41	586.27	617.10	666.09	513.94	505.56	561.19	517.03	-	-	
24	675.54	750.06	689.16	653.53	659.34	676.82	539.89	531.06	545.14	604.18	-	-	
25	666.73	706.32	728.48	639.72	575.93	524.36	520.74	587.90	522.17	531.48	-	-	
26	653.00	648.17	643.14	638.43	668.28	522.29	500.24	562.84	532.29	538.87	-	-	
27	692.20	657.94	659.41	638.48	637.19	545.43	500.34	522.05	492.81	592.05	-	-	
28	728.27	639.68	674.04	686.63	568.90	<b>560.78</b>	577.92	598.78	558.13	591.88	-	-	
29	673.72	-	651.61	710.34	602.40	647.85	651.32	496.65	584.87	506.02	-	-	
30	752.46	-	649.71	642.55	575.13	588.21	548.21	543.52	694.45	556.77	-	-	
31	<b>879.16</b>	-	688.34	-	673.50	-	547.39	535.26	-	596.17	-	-	
<b>Vol. Máx.</b>	<b>795.40</b>	<b>794.50</b>	<b>754.45</b>	<b>772.10</b>	<b>710.34</b>	<b>676.82</b>	<b>718.48</b>	<b>638.82</b>	<b>694.45</b>	<b>697.60</b>	<b>660.12</b>	<b>0.00</b>	<b>795.40</b>

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación horaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO Vs DIA

Sector : S0311

Ubicación : Av. Nicolás de Piérola (Calle Salvador Allende)/ Calle M. Grau



Nota: Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor



Del cuadro y gráfica mostrada para cada año se observa el comportamiento anual de consumo máximo horario que registró el sistema SCADA durante los años 2006 y 2007 del sector S0311.

Se observa en el cuadro de registro de volúmenes máximos horarios de consumo de cada año, celdas sombreadas, los valores de volúmenes de estas celdas sombreadas no fueron considerados para obtener el caudal máximo horario del año 2006 y 2007. Dichos volúmenes máximos horarios no fueron considerados por cualquiera de las siguientes dos razones; la primera es que dicho volumen obtenido pertenecía a un día que no presentó continuidad de consumo durante las 24 horas del día (corte temporal del servicio), y la segunda razón pudo deberse a que dicho volumen registraba un valor muy alto o muy bajo con respecto a los demás volúmenes registrados en todo los días del año, estos valores elevados y bajos registrados por el sistema SCADA pudo darse por un funcionamiento irregular en las redes (rotura de tuberías), o por un mal funcionamiento del sistema SCADA. Este análisis y segregación de datos fue posible ya que se contó con información horaria de todos los días del año 2006, con respecto a la información suministrada del año 2007 solo se obtuvo acceso hasta el 14 de noviembre del 2007, motivo por el cual las celdas a partir de esta fecha hasta el 31 de diciembre fueron sombreadas y no consideradas en el análisis de este año.

A su vez en el cuadro anterior de cada año se observa también, el volumen máximo horario de todo el año obtenido a partir de los valores de volúmenes máximos horarios diarios de las celdas no sombreadas, estos valores serán utilizados para hallar el coeficiente de variación horaria de cada año. Del gráfico de cada año se observa el pico o volumen máximo horario más alto registrado en todo el año (sin considerar los volúmenes de las celdas sombreadas).

Del cuadro y grafico del año 2006 se observa que el volumen máximo horario de todo este año fue de **742.73 m<sup>3</sup>** (considerando solo los

valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo horario del 2006 fue de:

$$Q_{mh} = \frac{742.73}{3600} = 0.21 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal promedio diario anual será el mismo que se obtuvo para el cálculo del coeficiente de variación diaria de este año, este fue de **0.11 m<sup>3</sup>/s.**

Por lo tanto el Coeficiente de Variación horaria (K2) para este sector en el año 2006 fue de:

$$K2 = \frac{0.21}{0.11} = 1.95$$

De igual forma para el año 2007 se observa del cuadro y gráfico para este año que el volumen máximo horario de todo este año fue de **795.40 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo horario del 2007 fue de:

$$Q_{mh} = \frac{795.40}{3600} = 0.22 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal promedio diario anual será el mismo que se obtuvo para el cálculo del coeficiente de variación diaria de este año, este fue de **0.10 m<sup>3</sup>/s.**

Por lo tanto el Coeficiente de Variación horaria (K2) para este sector en el año 2007 fue de:

$$K2 = \frac{0.22}{0.10} = 2.31$$

De los resultados obtenidos se concluye, que la hora de máximo consumo en el año 2006 y 2007 del sector S0311 fue de **1.95 y 2.31**

veces el consumo promedio diario anual de cada año respectivamente. Los resultados obtenidos son de alta confiabilidad por tratarse de registros reales de caudal obtenidos en todo un año.

### 5.1.3.2 Sector S0317

#### B. Descripción

El Sector S0317 se ubica en el cruce de la Av. 1ro. de Mayo con la Av. Central, en el distrito de Villa el Salvador. En base a la información de los Niveles Socioeconómicos Gran Lima del año 2007 realizado por la empresa Apoyo, y contrastada con la inspección de campo realizada, se ha clasificado a este sector en el estrato popular.

En la inspección de campo realizada a este sector se observó, que la mayoría de las viviendas solo cuentan con los servicios básicos (luz, teléfono, agua y alcantarillado) además se pudo observar que muy pocas viviendas cuentan con tanques de almacenamiento de agua potable. En este sector las avenidas principales y unas cuantas calles se encuentran asfaltadas y solo algunas de ellas cuentan con vereda, los parques que existen están en proceso de reforestación y construcción y en algunos casos solo existe el terreno para el futuro parque, no hay edificios ni departamentos en este sector, estas características en conjunto son propias de una zona de estrato popular. Algunas de estas características nos ayudarán a sustentar mas adelante los resultados obtenidos de los coeficientes de variación diaria y horaria del sector.

A continuación se muestran algunas imágenes del Sector S0317, en donde se puede apreciar las principales características del sector.



En esta imagen se observa la cámara de control SCADA del Sector S0317



En esta imagen se observa una de las calles que se encuentra asfaltada, y con vereda, también se puede observar la ausencia de edificios y departamentos. Por último se observa a primera vista que la mayoría de las viviendas no cuentan con tanques de almacenamiento de agua potable.



En esta imagen se observa uno de los parques de este sector, la mayoría de estos parques se encuentran en este estado de conservación, o peor aun solo existen terrenos en donde se construirían los futuros parques.

## **B. Cálculo de los Coeficientes de Variación Diaria**

De la información estadística que se ha obtenido con el sistema SCADA, se ha determinado el volumen de consumo diario para cada uno de los 365 días del año 2006 y 2007 de este sector. A su vez se ha determinado el volumen de consumo total anual para los años 2006 y 2007. Esta información se muestra en los siguientes cuadros denominados Volumen Diario - Sector S0317 Año 2006 y año 2007 respectivamente

Con esta información de volúmenes diario de consumo se ha obtenido el grafico Volumen Diario Vs Día de cada año, con lo que se podrá conocer en este sector cual es el día de máximo consumo y cuál es su valor para cada año analizado.

### VOLUMEN DIARIO - SECTOR S0317 - AÑO 2006

Unidad: m3

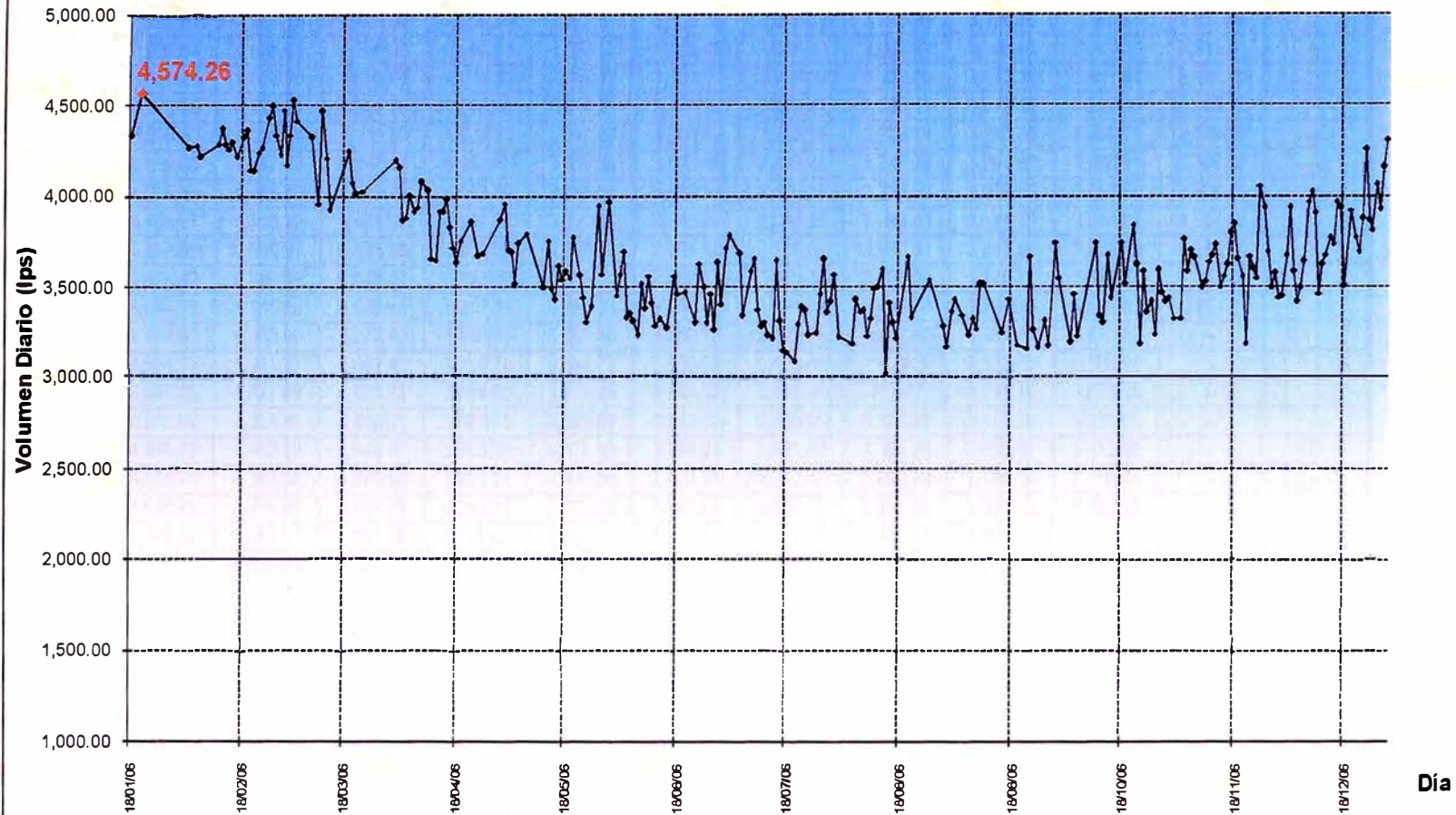
Días	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	Mav-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	
1	2,960.43	4,026.25	4,477.29	4,201.92	3,962.46	3,457.93	3,713.48	3,231.26	3,366.91	3,555.02	3,329.88	3,454.84	
2	4,055.16	4,051.98	4,177.68	4,164.17	3,701.81	3,570.16	3,780.17	3,097.08	3,433.59	3,040.46	3,387.54	3,675.48	
3	4,127.61	4,269.26	4,341.48	3,870.01	3,691.84	3,693.87	2,900.98	3,125.59	3,314.09	2,532.76	3,331.00	3,939.62	
4	4,038.09	4,211.52	4,532.31	3,883.66	3,519.64	3,332.79	4,259.58	3,030.99	3,349.47	3,201.52	3,762.52	3,588.62	
5	4,065.06	4,276.98	4,419.21	4,009.12	3,743.81	3,355.08	3,682.77	3,192.68	3,283.60	3,464.87	3,585.04	3,423.32	
6	4,084.19	4,218.13	3,237.59	3,920.82	3,309.01	3,316.82	3,346.73	3,435.36	3,238.38	3,233.21	3,702.92	3,503.38	
7	4,128.03	4,181.00	3,982.05	3,944.07	3,796.70	3,236.72	2,907.81	3,368.02	3,327.65	3,102.53	3,668.05	3,646.96	
8	3,888.36	4,250.94	4,217.90	4,085.89	3,475.90	3,523.43	3,588.85	3,371.06	3,272.27	3,371.61	2,973.63	3,971.22	
9	3,929.92	4,145.98	4,325.40	3,241.94	3,611.04	3,384.10	3,660.89	3,234.53	3,517.49	3,098.45	3,502.95	4,023.86	
10	4,240.17	4,295.97	4,038.73	4,037.83	3,481.91	3,565.05	3,380.06	3,330.86	3,522.80	2,233.02	3,535.08	3,910.11	
11	4,072.11	4,290.09	3,961.22	3,661.94	3,581.57	3,415.81	3,287.49	3,496.78	3,187.37	3,743.59	3,641.74	3,467.18	
12	4,016.89	4,372.99	4,470.68	3,651.14	3,498.48	3,291.50	3,310.92	3,500.49	3,205.84	3,347.44	3,678.63	3,624.21	
13	4,085.82	4,285.93	4,215.63	3,922.76	3,758.19	3,328.23	3,236.61	3,597.86	3,108.26	3,302.73	3,733.66	3,679.00	
14	4,258.22	4,264.65	3,929.86	3,916.43	3,488.50	3,182.33	3,217.48	3,028.04	3,175.66	3,673.58	3,504.30	3,772.46	
15	4,083.77	4,298.34	3,582.19	3,988.01	3,430.47	3,275.83	3,647.34	3,415.84	3,253.25	3,442.87	3,563.23	3,737.71	
16	4,063.58	4,222.89	4,282.32	3,832.12	3,616.33	3,244.02	3,315.94	3,306.80	3,453.23	3,082.03	3,625.61	3,965.14	
17	4,110.61	4,262.72	4,131.92	3,717.88	3,542.75	3,565.30	3,155.65	3,223.78	3,437.60	2,325.67	3,800.49	3,941.10	
18	4,336.17	4,329.18	4,274.22	3,639.15	3,590.51	3,467.04	3,144.68	3,062.44	3,172.35	3,742.30	3,851.80	3,511.91	
19	4,150.82	4,365.51	4,249.52	3,757.11	3,553.19	3,142.93	2,941.32	3,141.63	3,184.14	3,522.56	3,655.92	3,648.51	
20	4,215.83	4,147.43	4,074.52	3,612.02	3,775.13	3,474.28	3,095.07	3,663.88	3,223.25	2,722.26	3,555.84	3,923.91	
21	4,574.26	4,140.35	4,014.02	3,651.01	1,941.73	3,367.89	3,299.10	3,334.78	3,175.28	3,842.77	3,189.47	3,778.13	
22	4,074.05	4,245.21	3,926.62	3,862.07	3,568.61	3,361.19	3,396.55	3,084.46	3,163.56	3,628.24	3,665.68	3,694.34	
23	4,005.07	4,271.64	4,031.10	3,710.49	3,448.10	3,305.89	3,372.49	3,323.05	3,667.07	3,187.41	3,608.30	3,882.30	
24	4,088.70	4,025.55	3,798.09	3,676.16	3,310.91	3,630.32	3,239.44	3,277.13	3,267.70	3,588.21	3,555.20	4,259.85	
25	3,877.18	4,435.57	4,219.01	3,686.41	3,395.96	3,500.37	3,194.74	3,212.73	3,167.01	3,367.40	4,058.15	3,872.10	
26	3,986.59	4,504.80	2,964.95	3,595.35	3,255.08	3,304.24	3,246.16	3,545.49	3,119.70	3,425.23	3,938.34	3,816.40	
27	4,166.95	4,341.92	3,969.89	3,531.93	3,949.21	3,467.30	3,462.31	3,484.33	3,313.95	3,243.34	3,695.16	4,062.30	
28	4,011.07	4,233.21	4,016.80	3,396.20	3,574.11	3,264.29	3,655.00	2,890.65	3,181.77	3,599.99	3,502.22	3,930.36	
29	4,018.52	-	4,078.19	4,348.88	2,347.78	3,638.03	3,362.30	3,189.85	3,122.05	3,468.05	3,575.89	4,164.63	
30	4,032.63	-	3,962.58	3,867.99	3,964.57	3,407.36	3,422.55	3,287.61	3,749.74	3,420.91	3,445.36	4,310.82	
31	4,069.61	-	4,104.37	-	3,372.67	-	3,572.52	3,175.02	-	3,448.53	-	4,792.16	
Vol. Total	8,910.43	81,514.07	59,219.93	85,296.64	79,881.26	85,771.75	88,592.55	63,740.14	60,414.36	76,449.80	101,262.46	110,531.27	901,584.66
Vol. Máx.	4,574.26	4,504.80	4,532.31	4,201.92	3,964.57	3,693.87	3,780.17	3,663.88	3,749.74	3,842.77	4,058.15	4,310.82	4,574.26

Nota: Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación diaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio

## VOLUMEN DIARIO Vs DIA

Sector : S0317

Ubicación : Av. 1ro. de Mayo / Av. Central



Nota: Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor

VOLUMEN DIARIO - SECTOR S0317 - AÑO 2007

Unidad: m3

Días	Enc-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	
1	4,049.69	4,464.73	4,377.90	4,265.99	3,957.90	3,587.34	3,353.30	3,403.40	3,414.99	3,851.49	3,718.51	-	
2	4,114.13	4,423.71	4,391.00	3,979.89	3,708.86	3,828.01	3,265.74	3,285.70	3,364.98	3,376.71	3,545.64	-	
3	4,215.71	<b>1,835.04</b>	4,466.04	3,951.33	3,743.60	3,571.98	<b>2,870.03</b>	3,360.14	3,120.73	3,246.93	<b>3,640.43</b>	-	
4	3,757.87	4,801.28	4,469.50	4,008.98	3,762.67	3,336.31	3,427.80	3,279.38	3,195.55	3,363.98	3,851.90	-	
5	3,937.14	4,585.55	4,340.05	4,245.71	4,053.52	<b>2,883.06</b>	3,509.93	<b>2,046.22</b>	3,186.52	3,377.38	3,911.31	-	
6	4,144.25	4,523.90	4,091.07	4,074.90	3,747.72	3,733.07	<b>2,999.14</b>	3,180.50	3,172.25	3,487.61	3,467.76	-	
7	3,973.46	4,729.31	4,252.20	4,278.40	3,614.91	3,470.22	<b>3,776.57</b>	3,096.41	3,379.12	3,632.49	<b>3,348.02</b>	-	
8	3,898.43	4,351.64	4,181.68	4,222.31	3,817.98	3,600.82	3,293.28	3,223.11	3,303.39	3,900.75	<b>3,576.38</b>	-	
9	3,909.80	4,667.77	4,197.17	3,943.48	3,666.93	3,691.56	3,398.43	3,247.76	3,251.52	3,216.85	3,385.48	-	
10	4,237.10	4,789.60	4,457.42	4,013.52	3,735.90	3,358.57	3,176.16	3,321.56	3,052.57	3,357.60	3,826.25	-	
11	4,405.97	<b>4,910.23</b>	4,451.62	4,097.23	3,616.52	3,349.87	2,934.65	3,343.48	3,174.19	3,244.86	3,567.60	-	
12	4,207.89	4,566.97	4,135.10	3,938.39	4,008.04	3,366.94	3,178.86	3,000.31	3,211.94	3,236.89	3,533.54	-	
13	4,012.42	4,381.69	3,943.01	3,738.58	3,929.41	3,352.71	3,248.34	3,290.24	3,245.77	3,671.74	3,297.40	-	
14	4,596.79	4,438.68	4,429.58	4,312.34	3,724.65	3,354.83	3,431.34	3,045.77	<b>3,207.45</b>	3,412.81	<b>797.12</b>	-	
15	4,474.62	4,363.06	4,276.92	4,035.05	3,691.40	3,580.19	<b>2,129.71</b>	<b>2,447.05</b>	3,494.74	3,413.82	-	-	
16	4,334.78	4,364.27	4,081.03	3,956.78	3,693.72	3,860.59	3,178.03	<b>0.00</b>	3,323.61	3,506.90	-	-	
17	3,905.05	4,627.99	4,423.75	3,834.92	3,778.46	3,544.92	3,015.00	<b>773.57</b>	3,141.16	3,273.30	-	-	
18	4,286.66	4,894.41	4,450.61	3,865.45	<b>2,650.00</b>	3,242.65	3,408.85	3,532.89	3,153.96	3,231.92	-	-	
19	4,340.75	4,412.63	3,948.17	3,859.30	4,303.05	<b>3,254.21</b>	3,421.82	3,005.76	3,075.60	3,613.02	-	-	
20	4,588.31	4,364.09	4,275.95	3,921.01	4,195.55	3,429.73	3,272.41	3,663.79	3,185.38	3,715.61	-	-	
21	4,646.75	4,245.66	4,189.79	4,215.43	3,722.78	3,579.67	3,107.73	3,272.13	3,325.58	<b>3,780.30</b>	-	-	
22	4,149.50	4,384.14	<b>1,868.78</b>	4,115.02	3,653.63	3,428.44	3,316.28	3,169.56	<b>3,338.72</b>	3,417.55	-	-	
23	4,485.48	4,362.34	4,325.66	3,794.82	3,597.39	3,848.35	3,266.89	3,110.94	3,237.43	3,166.32	-	-	
24	4,258.23	4,416.45	4,410.56	3,740.27	3,648.01	3,616.06	3,437.76	3,289.40	3,191.20	3,153.07	-	-	
25	<b>4,387.57</b>	4,549.95	4,580.95	3,755.85	3,564.94	3,130.48	3,241.97	3,423.91	3,113.76	3,542.94	-	-	
26	4,442.47	<b>3,746.66</b>	4,050.49	3,691.49	4,049.05	3,288.98	3,178.57	3,413.40	3,106.26	<b>3,232.83</b>	-	-	
27	4,734.78	4,570.53	4,059.18	3,823.90	3,536.82	3,170.91	3,034.41	<b>3,218.67</b>	3,170.94	3,531.90	-	-	
28	4,377.50	4,381.80	3,835.97	3,825.94	3,630.28	<b>3,009.11</b>	3,303.64	3,487.85	3,294.89	3,470.94	-	-	
29	4,234.89	-	4,155.62	3,965.54	3,518.14	3,472.40	3,604.73	3,211.39	3,260.19	<b>3,305.20</b>	-	-	
30	4,719.87	-	3,976.58	3,772.49	3,379.80	3,312.68	3,134.74	3,287.19	<b>2,733.75</b>	3,241.84	-	-	
31	4,495.70	-	4,273.47	-	3,470.25	-	3,268.73	3,267.61	-	3,402.49	-	-	
Vol. Total	127,935.98	117,572.38	127,498.01	119,244.30	112,521.86	94,108.28	88,409.38	85,213.59	87,148.23	96,059.72	36,105.41	0.00	<b>1,091,817.16</b>
Vol. Máx.	4,734.78	4,910.23	4,580.95	4,312.34	4,303.05	3,860.59	3,604.73	3,663.79	3,494.74	3,900.75	3,911.31	0.00	<b>4,910.23</b>

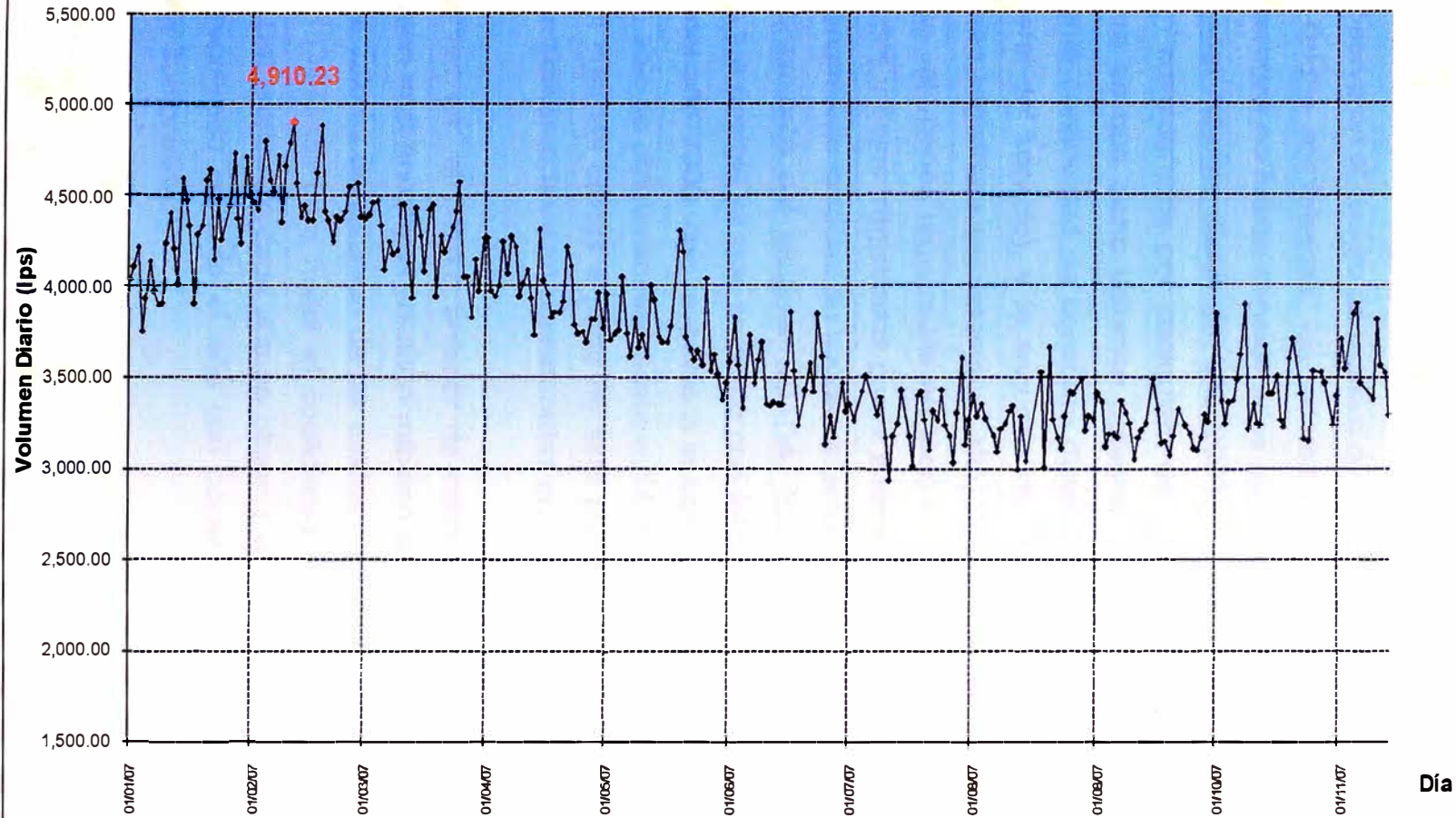
Nota: Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación diaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio



## VOLUMEN DIARIO Vs DIA

Sector : S0317

Ubicación : Av. 1ro. de Mayo / Av. Central



Nota: Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor

Del cuadro y gráfica mostrada para cada año se observa el comportamiento anual de consumo diario que registró el sistema SCADA durante los años 2006 y 2007 del sector S0317.

Se observa en el cuadro de registro de volúmenes de consumo de cada año, celdas sombreadas, los valores de volúmenes de estas celdas sombreadas no fueron considerados para obtener el caudal promedio y el caudal máximo diario del año 2006 y 2007. Dichos volúmenes no fueron considerados por cualquiera de las siguientes dos razones; la primera es que dicho volumen obtenido pertenecía a un día que no presentó continuidad de consumo durante las 24 horas del día (corte temporal del servicio), y la segunda razón pudo deberse a que dicho volumen registraba un valor muy alto o muy bajo con respecto a los demás volúmenes registrados en todo los días del año, estos valores elevados y bajos registrados por el sistema SCADA pudo darse por un funcionamiento irregular en las redes (rotura de tuberías), o por una mal funcionamiento del sistema SCADA. Este análisis y segregación de datos fue posible ya que se contó con información horaria de todos los días del año 2006, con respecto a la información suministrada del año 2007, solo se obtuvo acceso hasta el 14 de noviembre del 2007, motivo por el cual las celdas a partir de esta fecha hasta el 31 de diciembre fueron sombreadas y no consideradas en el análisis de este año.

A su vez en el cuadro anterior de cada año también se observa el volumen total anual y el volumen máximo diario anual obtenidos a partir de los valores de volumen de las celdas no sombreadas, estos valores serán utilizados para hallar el coeficiente de variación diaria de cada año. Del gráfico de cada año se observa el pico o volumen diario más alto registrado en todo el año (sin considerar los volúmenes de las celdas sombreadas).

Del cuadro anterior del año 2006 se observa que el volumen total anual fue de **901,584.66 m<sup>3</sup>**, volumen acumulado considerando solo los valores de volumen de las celdas no sombreadas (247 días). De

acuerdo a esta información el caudal promedio diario anual del año 2006 fue de:

$$Qp = \frac{901,584.66}{(247 \times 86400)} = 0.04 \text{ m}^3/\text{s}$$

Y de acuerdo al cuadro y grafico del año 2006 se observa que el volumen máximo diario de todo este año fue de **4,574.26 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo diario anual del 2006 fue de:

$$Qmd = \frac{4,574.26}{86400} = 0.05 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo tanto el Coeficiente de Variación Diaria (K1) para este sector en el año 2006 fue de:

$$K1 = \frac{0.05}{0.04} = 1.25$$

De igual forma para el año 2007 se observa que el volumen total anual fue de **1'091,817.16 m<sup>3</sup>**, volumen acumulado considerando solo los valores de volumen de las celdas no sombreadas (291 días). De acuerdo a esta información el caudal promedio diario anual del año 2007 fue de:

$$Qp = \frac{1'091,817.16}{(291 \times 86400)} = 0.04 \text{ m}^3/\text{s}$$

Y de acuerdo al cuadro y grafico del año 2007 se observa que el volumen máximo diario de todo este año fue de **4,910.23 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando

este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo diario anual del 2007 fue de:

$$Q_{md} = \frac{4,910.23}{86400} = 0.06 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo tanto el Coeficiente de Variación Diaria (K1) para este sector en el año 2007 fue de:

$$K1 = \frac{0.06}{0.04} = 1.31$$

De los resultados obtenidos se concluye, que el día de máximo consumo en el año 2006 y 2007 del sector S0317 fue de **1.25** y **1.31** veces el consumo promedio diario anual de cada año respectivamente. Los resultados obtenidos son de alta confiabilidad por tratarse de registros reales de caudal obtenidos en todo un año.

### **C. Cálculo de los Coeficientes de Variación Horaria**

De la información estadística que se ha registrado con el sistema SCADA, se ha obtenido el volumen máximo horario para cada uno de los 365 días del año 2006 y 2007 de este sector. Esta información se muestra en los siguientes cuadros denominados Volumen Máximo Horario Diario - Sector S0317 Año 2006 y año 2007 respectivamente

Esta información de volúmenes se ha graficado para cada día, obteniéndose el gráfico Volumen Máximo Horario Vs Día del año con lo que se podrá conocer en este sector cual es el día de máximo consumo horario y cuál es el volumen máximo horario que registró este día para cada año analizado.

El caudal promedio anual será el mismo obtenido en el cálculo del coeficiente de variación diaria para cada año del sector S0317.

VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO- SECTOR S0317 - AÑO 2006

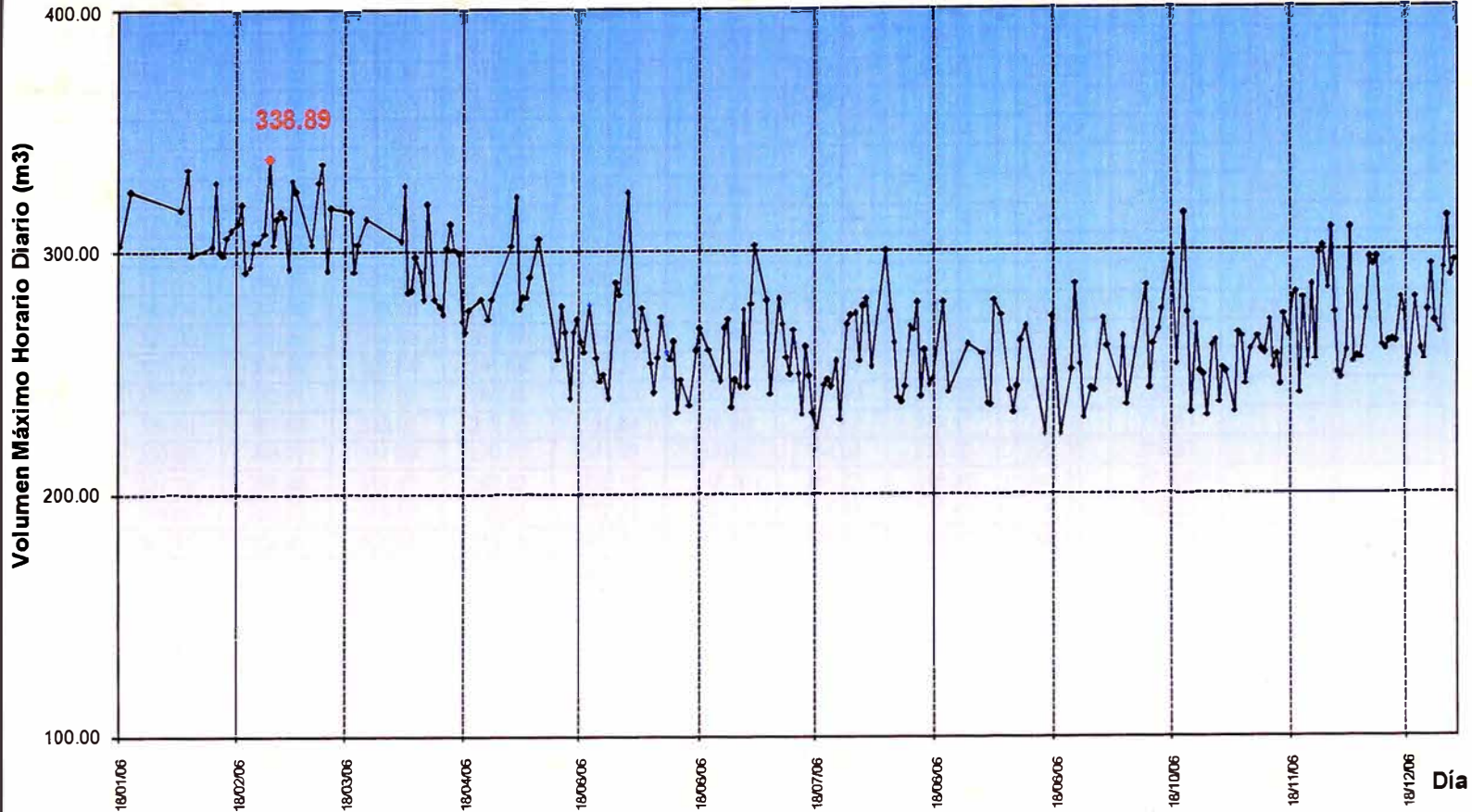
Unidad: m3

Días	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	
1	273.86	297.27	316.65	304.58	322.65	267.83	278.57	252.32	236.35	260.70	250.27	246.93	
2	299.89	291.52	314.75	327.27	276.39	261.57	302.64	277.48	280.06	238.95	258.66	258.69	
3	299.31	317.67	293.38	283.38	281.02	276.94	252.35	327.31	350.75	247.51	233.95	309.34	
4	293.79	300.53	329.98	284.28	281.46	268.02	403.23	242.64	274.02	244.51	266.43	253.99	
5	299.54	334.57	325.23	297.94	289.47	254.23	279.87	300.17	241.92	264.42	264.89	256.31	
6	300.47	299.01	306.47	291.88	273.72	241.97	241.37	275.28	242.39	236.91	245.26	255.92	
7	308.75	297.24	398.74	280.30	305.58	256.63	239.92	262.33	233.60	275.72	259.52	274.92	
8	294.29	302.79	329.25	319.61	282.20	273.33	280.23	240.07	243.95	552.43	247.21	297.11	
9	291.11	294.43	303.11	316.43	276.88	258.30	270.09	238.08	263.03	255.63	264.85	293.91	
10	296.86	301.93	297.73	280.55	256.40	255.90	256.62	244.02	269.30	502.93	259.50	297.17	
11	302.83	302.32	329.17	277.24	262.42	263.16	249.45	269.58	239.71	286.12	257.73	261.14	
12	290.03	329.26	336.66	274.43	255.78	234.00	267.97	267.82	226.47	243.54	271.82	259.32	
13	287.05	300.28	292.65	301.36	277.41	247.46	249.47	278.96	248.90	261.49	251.47	262.32	
14	303.93	298.91	318.02	311.51	266.95	240.61	233.08	240.43	230.73	267.33	256.98	263.09	
15	318.53	306.43	338.72	301.24	239.49	236.87	260.61	259.18	224.38	276.25	244.95	262.45	
16	290.43	309.23	347.15	299.27	267.08	238.95	248.56	244.78	250.20	215.52	273.87	280.75	
17	294.44	302.98	333.68	271.85	272.23	259.37	233.44	247.64	272.98	248.14	265.26	274.78	
18	303.59	312.04	316.66	266.96	262.81	268.17	226.63	279.04	239.48	298.11	280.66	248.19	
19	291.35	319.59	316.92	275.64	258.85	280.44	228.02	247.10	224.53	253.69	282.92	262.90	
20	307.47	291.55	292.27	280.36	278.63	259.65	245.17	279.15	235.56	250.81	241.60	280.31	
21	325.20	294.45	303.58	263.42	277.42	242.49	247.39	242.33	230.98	315.33	280.88	259.37	
22	305.16	303.90	333.20	280.45	256.49	258.80	244.22	233.34	250.95	274.54	252.16	255.10	
23	283.93	304.19	313.46	347.62	246.80	246.66	254.77	248.66	286.79	233.47	285.63	275.15	
24	295.10	291.36	299.37	272.41	249.80	268.27	231.01	242.22	253.19	269.30	255.10	293.91	
25	272.96	308.14	319.00	280.48	239.74	272.44	252.64	292.23	231.62	250.10	298.40	270.49	
26	285.43	338.89	303.60	333.68	254.12	235.94	269.87	261.63	242.84	248.75	301.76	266.49	
27	297.01	303.46	285.39	289.62	287.47	247.15	273.71	284.55	243.47	232.29	284.63	292.78	
28	309.83	313.74	309.15	316.58	282.19	244.26	274.40	234.55	242.42	260.54	309.25	313.61	
29	328.63	-	306.84	319.12	267.85	276.32	255.20	237.97	230.13	263.43	274.82	289.26	
30	293.04	-	301.32	302.76	324.14	244.09	277.61	258.15	272.37	237.74	249.56	295.89	
31	301.64	-	311.89	-	255.62	-	280.21	237.54	-	252.08	-	364.69	
Vol. Máx.	325.20	338.89	338.66	327.27	324.14	276.94	302.64	300.17	286.79	315.33	309.25	313.61	338.89

Nota: Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación horaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio

### VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO Vs DIA

Sector : S0317  
Ubicación : Av. 1ro. de Mayo / Av. Central



Nota: Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO- SECTOR S0317 - AÑO 2007

Unidad: m3

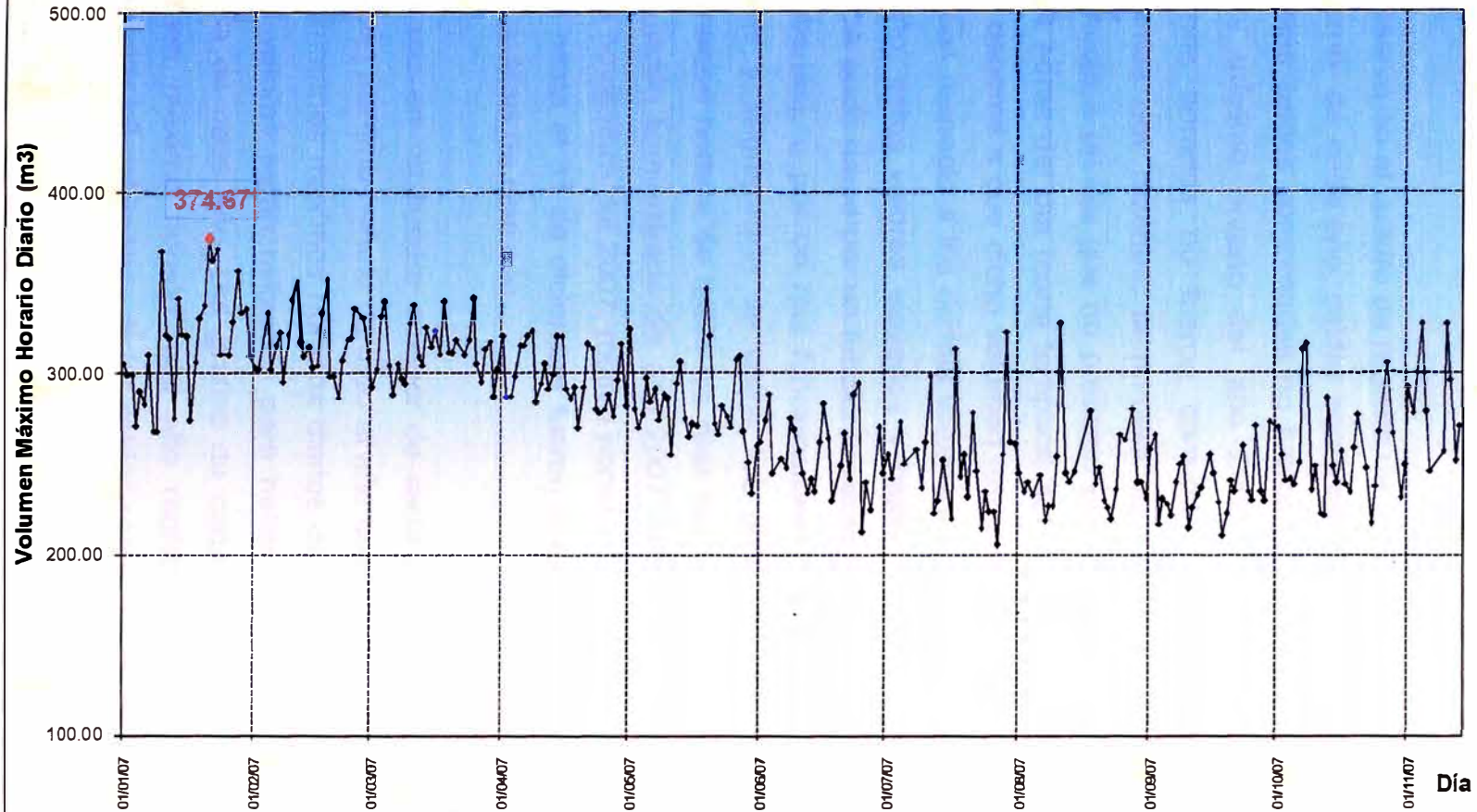
Días	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	
1	305.87	303.42	292.03	320.32	324.46	262.53	254.97	245.16	258.21	270.03	292.05	-	
2	299.04	302.56	302.82	287.16	279.81	274.32	242.18	234.39	265.92	255.17	278.51	-	
3	299.54	<b>272.32</b>	332.15	287.53	270.51	288.78	<b>298.15</b>	240.39	217.06	241.32	<b>266.17</b>	-	
4	270.90	333.20	339.34	298.05	277.18	244.97	273.58	232.57	230.76	241.79	327.59	-	
5	289.89	302.53	304.12	315.61	297.24	<b>233.16</b>	250.26	<b>246.67</b>	228.19	238.56	279.32	-	
6	282.81	315.03	288.26	315.74	284.58	253.29	<b>245.57</b>	244.43	221.32	250.93	246.20	-	
7	310.12	322.65	305.93	320.26	291.43	247.55	<b>344.99</b>	218.26	239.54	313.44	<b>288.90</b>	-	
8	268.05	295.05	297.39	323.29	274.58	274.77	258.54	226.54	250.42	316.05	<b>255.71</b>	-	
9	267.84	321.46	294.51	284.00	287.98	268.93	236.55	226.87	253.72	235.44	256.97	-	
10	368.33	340.33	327.42	294.57	286.42	256.86	261.71	253.96	214.56	249.46	327.37	-	
11	321.44	351.18	337.98	305.59	255.25	244.57	298.29	327.74	225.61	223.12	296.66	-	
12	319.10	317.68	309.42	291.77	294.61	234.27	223.24	245.01	232.67	221.94	251.79	-	
13	275.44	309.07	304.66	299.56	305.95	241.65	229.87	240.12	236.93	286.36	271.62	-	
14	342.04	314.66	326.10	320.14	274.96	234.48	252.05	245.81	<b>231.48</b>	248.92	<b>239.25</b>	-	
15	321.93	303.04	314.99	320.23	264.62	261.87	<b>227.00</b>	<b>243.53</b>	254.98	239.78	-	-	
16	320.15	304.69	323.74	291.58	272.27	283.11	219.96	0.00	245.09	256.89	-	-	
17	273.85	333.81	310.96	286.43	270.90	263.75	313.79	<b>277.20</b>	229.11	239.36	-	-	
18	306.60	351.93	339.86	292.00	<b>291.08</b>	229.36	242.52	279.17	210.39	234.61	-	-	
19	330.69	298.72	311.99	270.07	346.42	<b>250.64</b>	254.69	238.65	222.32	258.93	-	-	
20	337.78	298.68	311.12	292.82	320.10	249.10	231.72	248.24	241.26	277.00	-	-	
21	<b>374.67</b>	286.78	318.52	316.51	272.37	267.12	278.44	229.42	234.52	<b>323.25</b>	-	-	
22	362.71	306.98	<b>302.40</b>	313.71	266.39	241.62	246.35	226.23	<b>288.67</b>	247.99	-	-	
23	369.34	318.98	310.12	280.48	282.73	288.37	214.81	219.84	260.02	217.56	-	-	
24	310.77	319.36	318.20	278.65	276.39	294.21	235.07	235.57	235.35	238.29	-	-	
25	<b>380.53</b>	335.93	341.87	280.72	270.51	212.80	223.70	266.57	230.07	268.23	-	-	
26	310.29	<b>285.84</b>	305.01	288.56	306.96	240.30	224.27	263.40	271.34	<b>230.31</b>	-	-	
27	328.45	330.97	295.20	276.42	309.27	224.37	205.57	<b>234.49</b>	235.02	305.89	-	-	
28	357.13	308.49	313.97	296.23	267.67	<b>241.46</b>	255.43	280.63	229.60	266.89	-	-	
29	334.04	-	317.84	316.80	251.21	270.05	322.82	239.41	272.79	<b>241.46</b>	-	-	
30	335.51	-	287.37	282.20	233.36	245.07	261.84	240.12	<b>229.80</b>	231.45	-	-	
31	309.81	-	302.10	-	259.82	-	261.08	230.93	-	249.78	-	-	
<b>Vol. Máx.</b>	<b>374.67</b>	<b>351.93</b>	<b>341.87</b>	<b>323.29</b>	<b>346.42</b>	<b>294.21</b>	<b>322.82</b>	<b>327.74</b>	<b>272.79</b>	<b>316.05</b>	<b>327.59</b>	<b>0.00</b>	<b>374.67</b>

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación horaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO Vs DIA

Sector : S0317

Ubicación : Av. 1ro. de Mayo / Av. Central



Nota: Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor



Del cuadro y gráfica mostrada para cada año se observa el comportamiento anual de consumo máximo horario que registró el sistema SCADA durante los años 2006 y 2007 del sector S0317.

Se observa en el cuadro de registro de volúmenes máximos horarios de consumo de cada año, celdas sombreadas, los valores de volúmenes de estas celdas sombreadas no fueron considerados para obtener el caudal máximo horario del año 2006 y 2007. Dichos volúmenes máximos horarios no fueron considerados por cualquiera de las siguientes dos razones; la primera es que dicho volumen obtenido pertenecía a un día que no presentó continuidad de consumo durante las 24 horas del día (corte temporal del servicio), y la segunda razón pudo deberse a que dicho volumen registraba un valor muy alto o muy bajo con respecto a los demás volúmenes registrados en todo los días del año, estos valores elevados y bajos registrados por el sistema SCADA pudo darse por un funcionamiento irregular en las redes (rotura de tuberías), o por un mal funcionamiento del sistema SCADA. Este análisis y segregación de datos fue posible ya que se contó con información horaria de todos los días del año 2006, con respecto a la información suministrada del año 2007 solo se obtuvo acceso hasta el 14 de noviembre del 2007, motivo por el cual las celdas a partir de esta fecha hasta el 31 de diciembre fueron sombreadas y no consideradas en el análisis de este año.

A su vez en el cuadro anterior de cada año se observa también, el volumen máximo horario de todo el año obtenido a partir de los valores de volúmenes máximos horarios diarios de las celdas no sombreadas, estos valores serán utilizados para hallar el coeficiente de variación horaria de cada año. Del gráfico de cada año se observa el pico o volumen máximo horario más alto registrado en todo el año (sin considerar los volúmenes de las celdas sombreadas).

Del cuadro y grafico del año 2006 se observa que el volumen máximo horario de todo este año fue de **338.89 m<sup>3</sup>** (considerando solo los

valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo horario del 2006 fue de:

$$Q_{mh} = \frac{338.89}{3600} = 0.09 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal promedio diario anual será el mismo que se obtuvo para el cálculo del coeficiente de variación diaria de este año, este fue de **0.04 m<sup>3</sup>/s**.

Por lo tanto el Coeficiente de Variación horaria (K2) para este sector en el año 2006 fue de:

$$K_2 = \frac{0.09}{0.04} = 2.23$$

De igual forma para el año 2007 se observa del cuadro y gráfico para este año que el volumen máximo horario de todo este año fue de **374.67 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo horario del 2007 fue de:

$$Q_{mh} = \frac{374.67}{3600} = 0.10 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal promedio diario anual será el mismo que se obtuvo para el cálculo del coeficiente de variación diaria de este año, este fue de **0.04 m<sup>3</sup>/s**.

Por lo tanto el Coeficiente de Variación horaria (K2) para este sector en el año 2007 fue de:

$$K_2 = \frac{0.10}{0.04} = 2.40$$

De los resultados obtenidos se concluye, que la hora de máximo consumo en el año 2006 y 2007 del sector S0317 fue de **2.23** y **2.40**

veces el consumo promedio diario anual de cada año respectivamente. Los resultados obtenidos son de alta confiabilidad por tratarse de registros reales de caudal obtenidos en todo un año.

### **5.1.3.3 Sector S0322**

#### **A. Descripción**

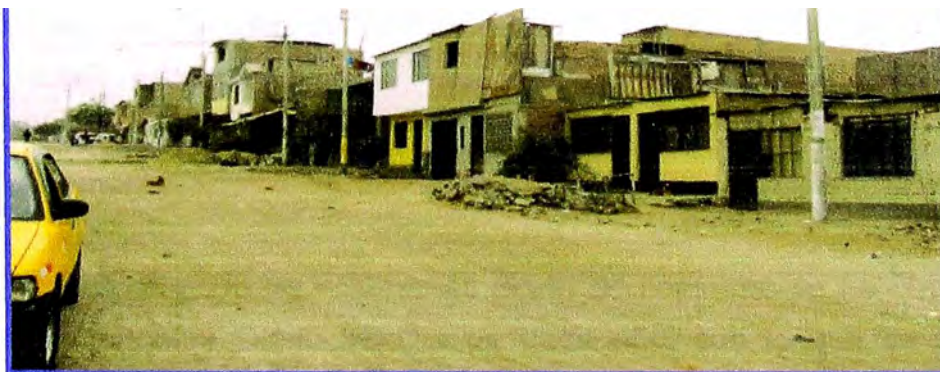
El Sector S0322 se ubica en el cruce de la Av. Pastor Sevilla con la Av. Villa del Mar, en el distrito de Villa el Salvador. En base a la información de los Niveles Socioeconómicos Gran Lima del año 2007 realizado por la empresa Apoyo, y contrastada con la inspección de campo realizada, se ha clasificado a este sector en el estrato popular.

En la inspección de campo realizada a este sector se observó, que la mayoría de las viviendas solo cuentan con los servicios básicos (luz, teléfono, agua y alcantarillado) además se pudo observar que muy pocas viviendas cuentan con tanques de almacenamiento de agua potable. En este sector las avenidas principales y unas cuantas calles se encuentran asfaltadas y solo algunas de ellas cuentan con vereda, los parques que existen están en proceso de reforestación y construcción y en algunos casos solo existe el terreno para el futuro parque, no hay edificios ni departamentos en este sector, estas características en conjunto son propias de una zona de estrato popular. Algunas de estas características nos ayudarán a sustentar mas adelante los resultados obtenidos de los coeficientes de variación diaria y horaria del sector.

A continuación se muestran algunas imágenes del Sector S0322, en donde se puede apreciar las principales características del sector.



En esta imagen se observa la cámara de control SCADA del Sector S0322



En esta imagen se observa una de las calles sin asfaltar, y sin vereda, también se puede observar la ausencia de edificios y departamentos. Por último se observa a primera vista que la mayoría de las viviendas no cuentan con tanques de almacenamiento de agua potable.



En esta otra imagen se observa otra calle la cual si se encuentra asfaltada con veredas parciales construidas por los propios moradores, estas viviendas cuentan con los servicios básicos.

## B. Cálculo de los Coeficientes de Variación Diaria

De la información estadística que se ha obtenido con el sistema SCADA, se ha determinado el volumen de consumo diario para cada uno de los 365 días del año 2006 y 2007 de este sector. A su vez se ha determinado el volumen de consumo total anual para los años 2006 y 2007. Esta información se muestra en los siguientes cuadros denominados Volumen Diario - Sector S0322 Año 2006 y año 2007 respectivamente

Con esta información de volúmenes diario de consumo se ha obtenido el grafico Volumen Diario Vs Día de cada año, con lo que se podrá conocer en este sector cual es el día de máximo consumo y cuál es su valor para cada año analizado.

VOLUMEN DIARIO - SECTOR S0322 - AÑO 2006

Unidad: m3

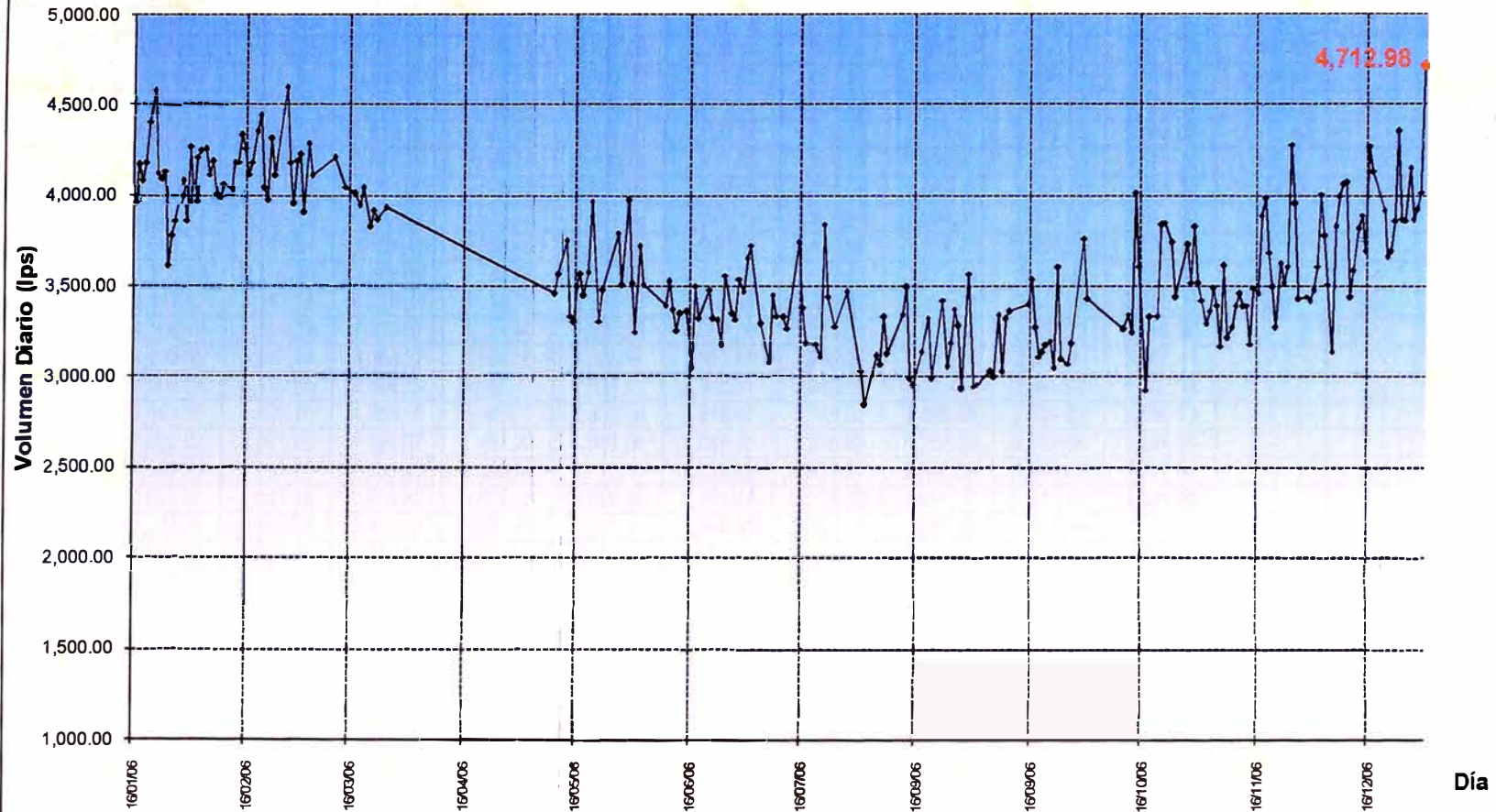
Días	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	
1	3,079.23	3,973.24	4,195.50	3,894.10	3,503.74	3,252.64	3,657.20	3,038.58	2,960.07	3,435.52	3,427.61	3,478.43	
2	3,892.95	4,215.26	4,226.92	3,824.58	3,302.41	3,727.36	3,729.06	2,849.91	3,113.26	2,955.39	3,293.03	3,610.74	
3	4,004.86	4,249.21	3,911.10	3,575.14	3,218.13	3,507.89	2,379.42	2,816.04	3,222.63	3,154.99	3,370.05	4,010.26	
4	2,953.65	4,258.11	4,287.82	3,380.75	3,186.00	3,175.57	3,747.97	2,849.80	2,895.76	3,031.34	3,493.51	3,785.33	
5	4,455.12	4,116.67	4,115.02	3,552.04	3,261.60	3,286.90	3,293.33	3,119.11	3,031.45	3,274.86	3,398.72	3,513.52	
6	3,720.03	4,189.69	3,828.92	3,507.01	2,947.20	3,192.60	2,878.93	3,074.67	3,006.46	3,149.25	3,173.92	3,145.61	
7	3,893.63	4,009.69	3,826.67	3,773.13	3,747.80	3,045.60	3,087.71	3,335.31	3,346.10	3,432.64	3,620.12	3,830.44	
8	3,305.95	3,990.14	1,882.43	3,805.60	3,282.36	3,138.02	3,455.25	3,132.07	3,031.51	3,424.26	3,220.76	3,996.64	
9	3,717.72	4,070.66	0.00	3,396.16	3,150.97	3,397.46	3,339.41	2,839.75	3,326.19	3,292.96	3,279.21	4,066.03	
10	3,862.82	3,903.37	1,952.90	3,337.26	3,460.26	3,529.25	3,078.75	2,982.83	3,361.38	3,188.05	3,394.03	4,071.90	
11	3,699.76	4,037.57	4,208.51	3,544.49	3,567.88	3,376.01	3,334.45	3,272.00	2,925.45	3,269.92	3,458.55	3,442.53	
12	3,775.35	4,180.72	3,982.54	3,284.37	3,300.11	3,258.42	3,271.68	3,348.14	2,533.64	3,350.48	3,390.47	3,588.29	
13	3,714.61	4,184.59	3,890.00	3,597.27	3,753.32	3,353.63	3,192.97	3,499.06	3,056.79	3,249.53	3,397.03	3,818.59	
14	3,892.04	4,338.61	4,049.87	1,951.33	3,341.29	2,787.01	3,121.11	2,994.75	3,060.03	4,020.05	3,184.92	3,895.82	
15	4,193.67	4,263.80	3,547.20	4,111.29	3,303.05	3,365.55	3,742.44	2,954.55	3,404.08	3,611.53	3,494.50	3,697.64	
16	3,957.22	4,119.28	3,752.85	3,925.99	3,502.21	3,053.00	3,387.09	3,005.11	3,537.72	3,117.18	3,464.65	4,268.34	
17	4,169.38	4,187.54	4,017.09	3,480.56	3,568.19	3,505.88	3,186.31	3,137.55	3,276.79	2,931.59	3,892.03	4,136.78	
18	4,087.14	4,356.24	3,950.41	3,310.24	3,453.77	3,326.41	2,926.43	2,945.66	3,116.61	3,332.76	3,984.89	3,309.12	
19	4,181.11	4,446.82	4,047.84	3,435.60	3,577.50	2,849.83	2,918.68	3,331.61	3,138.57	3,255.61	3,690.10	3,617.06	
20	4,408.44	4,042.33	3,537.33	3,354.55	3,972.68	2,982.18	3,176.29	2,992.34	3,180.78	3,336.58	3,502.30	3,915.80	
21	4,580.58	3,979.42	3,832.99	3,314.39	1,913.71	3,486.85	3,115.49	2,887.67	3,203.24	3,838.40	3,276.80	3,668.74	
22	4,123.97	4,319.53	3,919.93	3,506.92	3,311.88	3,325.02	3,845.48	2,483.36	3,053.18	3,855.29	3,628.05	3,697.46	
23	4,092.26	4,113.37	3,867.33	4,028.56	3,480.13	3,314.96	3,445.59	3,426.04	3,607.51	3,184.33	3,518.90	3,864.83	
24	4,138.92	3,963.90	3,590.93	3,164.74	2,623.87	3,176.58	2,702.44	3,062.30	3,103.42	3,744.54	3,611.29	4,353.45	
25	3,614.03	4,423.52	3,938.18	3,380.98	3,175.04	3,563.79	3,282.01	3,194.83	2,932.50	3,442.52	4,283.56	3,872.54	
26	3,785.45	4,602.47	2,861.53	3,267.18	3,278.24	2,760.09	2,522.42	3,380.25	3,077.16	3,325.74	3,958.71	3,865.61	
27	3,866.51	4,185.65	3,667.31	3,400.86	3,794.37	3,352.78	2,789.21	3,286.98	3,189.82	3,288.47	3,435.57	4,152.49	
28	3,997.15	3,956.02	3,709.52	2,307.77	3,507.92	3,321.77	3,473.08	2,937.46	2,969.27	3,734.53	3,220.15	3,867.56	
29	4,080.85	-	3,703.26	4,142.01	2,098.97	3,545.06	2,928.19	2,661.59	2,955.50	3,524.71	3,445.52	3,927.25	
30	3,866.70	-	3,663.17	3,441.42	3,973.92	3,477.29	2,952.17	3,574.79	3,768.24	3,834.13	3,422.99	4,021.36	
31	4,266.92	-	3,717.96	-	3,521.48	-	3,084.17	2,951.76	-	3,520.65	-	4,712.98	
Vol. Total	65,216.64	104,386.64	56,568.52	0.00	57,089.84	71,217.59	57,821.88	66,622.06	64,720.28	60,032.72	101,711.78	112,276.94	817,664.89
Vol. Máx.	4,580.58	4,602.47	4,287.82	0.00	3,973.92	3,727.36	3,845.48	3,574.79	3,768.24	4,020.05	4,283.56	4,712.98	4,712.98

Nota: Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación diaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio

## VOLUMENDIARIO Vs DIA

Sector : S0322

Ubicación : Av. Pastor Sevilla / Av. Villa del Mar



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor

### VOLUMEN DIARIO - SECTOR S0322 - AÑO 2007

Unidad: m3

Días	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	
1	3,952.37	4,300.70	4,154.81	4,296.23	3,367.00	3,584.54	<b>2,917.35</b>	3,074.14	3,485.22	3,292.49	<b>2,994.12</b>	-	
2	3,989.49	4,091.45	<b>4,093.79</b>	3,453.52	3,603.43	3,546.62	<b>2,978.96</b>	3,047.61	3,091.86	3,166.25	3,720.92	-	
3	3,966.65	<b>1,755.57</b>	4,398.95	3,758.61	3,918.42	3,333.45	<b>2,530.38</b>	3,191.16	2,822.84	3,062.49	3,795.99	-	
4	<b>3,899.70</b>	4,412.89	4,366.75	3,825.76	3,483.80	<b>3,088.13</b>	3,382.76	<b>3,110.66</b>	2,818.92	3,156.40	3,818.97	-	
5	<b>3,824.99</b>	4,079.29	4,025.05	3,966.53	3,825.05	3,006.54	3,058.30	<b>3,003.28</b>	2,993.67	3,278.75	<b>3,448.82</b>	-	
6	<b>3,895.67</b>	3,996.86	3,915.30	4,001.74	3,855.39	3,407.42	3,057.93	<b>2,895.43</b>	3,168.51	3,519.05	<b>2,614.02</b>	-	
7	4,059.17	4,277.88	3,905.25	<b>3,994.84</b>	<b>3,304.28</b>	3,271.55	<b>3,368.94</b>	<b>2,941.49</b>	3,180.84	3,445.57	<b>3,415.77</b>	-	
8	<b>3,627.89</b>	<b>3,898.23</b>	3,824.85	3,992.43	3,476.51	3,220.38	3,040.12	3,075.67	3,272.75	3,884.66	3,515.49	-	
9	<b>3,740.90</b>	4,216.58	3,843.50	3,668.54	3,496.74	3,491.85	3,156.08	<b>2,896.01</b>	3,562.55	3,195.76	3,485.75	-	
10	4,200.16	4,664.84	4,271.23	3,875.03	<b>3,361.89</b>	3,283.65	3,054.56	<b>2,889.69</b>	2,969.29	3,244.21	<b>3,164.18</b>	-	
11	4,081.77	<b>4,728.19</b>	4,014.27	3,852.44	3,627.52	<b>2,993.18</b>	<b>2,878.98</b>	<b>2,956.97</b>	2,947.06	3,041.32	3,762.66	-	
12	4,046.11	4,129.54	<b>3,454.47</b>	3,884.40	3,990.26	<b>3,090.31</b>	<b>2,539.95</b>	3,164.22	<b>2,965.25</b>	3,032.34	3,353.97	-	
13	3,756.23	<b>3,940.88</b>	<b>3,708.32</b>	3,743.66	4,073.03	3,408.60	3,419.82	3,023.45	3,005.32	3,554.85	3,442.50	-	
14	4,112.82	4,161.15	4,228.34	4,160.29	3,390.18	3,207.94	<b>3,291.66</b>	3,105.71	3,147.92	3,436.36	<b>861.03</b>	-	
15	4,156.42	<b>4,106.24</b>	4,039.57	4,274.40	3,529.53	3,392.08	<b>2,153.40</b>	3,524.45	3,483.28	3,146.30	-	-	
16	4,103.55	3,953.74	4,059.22	3,594.55	3,326.07	3,597.84	<b>2,992.29</b>	<b>1,331.14</b>	3,360.00	3,346.46	-	-	
17	3,908.25	4,152.55	4,186.19	3,663.47	3,552.11	3,380.31	3,083.51	<b>317.47</b>	2,895.94	3,182.34	-	-	
18	3,883.10	4,436.70	4,359.55	3,646.37	<b>2,382.14</b>	<b>2,810.07</b>	3,164.32	3,408.58	2,921.02	3,156.03	-	-	
19	4,020.03	4,071.25	4,122.02	3,887.29	<b>4,380.24</b>	<b>2,648.51</b>	3,205.43	3,212.79	2,952.96	3,294.03	-	-	
20	4,200.28	4,187.25	<b>4,031.92</b>	<b>3,596.58</b>	3,712.61	<b>3,288.25</b>	2,928.57	2,940.54	2,999.43	3,722.54	-	-	
21	4,523.31	4,011.48	3,928.33	3,824.03	<b>3,359.34</b>	<b>3,311.64</b>	<b>3,224.88</b>	2,957.37	2,945.69	<b>3,801.79</b>	-	-	
22	4,145.26	<b>4,054.31</b>	3,935.13	4,087.92	3,564.03	<b>3,248.03</b>	3,159.18	<b>2,863.17</b>	3,464.95	3,318.82	-	-	
23	4,381.23	4,064.40	4,232.74	2,822.23	3,394.41	3,620.80	3,121.03	2,910.28	3,155.54	<b>3,065.91</b>	-	-	
24	4,384.55	4,099.19	4,075.38	<b>4,251.29</b>	<b>2,906.84</b>	<b>2,902.19</b>	3,058.00	3,043.10	3,160.47	3,366.85	-	-	
25	4,334.21	4,220.62	4,289.20	<b>3,673.45</b>	<b>3,383.96</b>	3,148.05	<b>2,840.77</b>	<b>3,361.57</b>	3,039.30	<b>2,948.53</b>	-	-	
26	4,048.19	4,144.42	3,782.31	<b>3,276.09</b>	3,883.84	3,060.42	<b>2,818.95</b>	3,208.09	3,151.52	3,514.15	-	-	
27	4,340.97	3,919.11	3,910.66	3,945.28	3,400.34	<b>2,982.19</b>	<b>2,771.12</b>	3,244.74	3,152.05	3,695.41	-	-	
28	4,417.28	4,355.02	3,996.01	<b>3,513.25</b>	3,216.87	<b>2,844.82</b>	3,250.60	3,304.58	3,281.51	3,378.25	-	-	
29	4,215.18	-	3,633.23	3,826.28	<b>2,545.67</b>	3,199.93	3,254.77	2,922.09	3,487.93	<b>3,099.39</b>	-	-	
30	4,272.10	-	4,009.51	<b>2,992.01</b>	3,472.05	3,473.08	3,187.53	2,952.26	3,730.67	3,038.97	-	-	
31	4,208.20	-	4,206.47	-	<b>2,986.57</b>	-	3,169.00	3,175.16	-	3,237.34	-	-	
Vol. Total	107,706.87	96,875.10	109,713.82	88,051.00	79,159.18	63,835.03	56,751.52	62,486.00	91,649.01	89,707.99	28,896.26	0.00	874,431.77
Vol. Max.	4,523.31	4,728.19	4,398.95	4,296.23	4,073.03	3,620.80	3,419.82	3,524.45	3,730.67	3,884.66	3,818.97	0.00	4,728.19

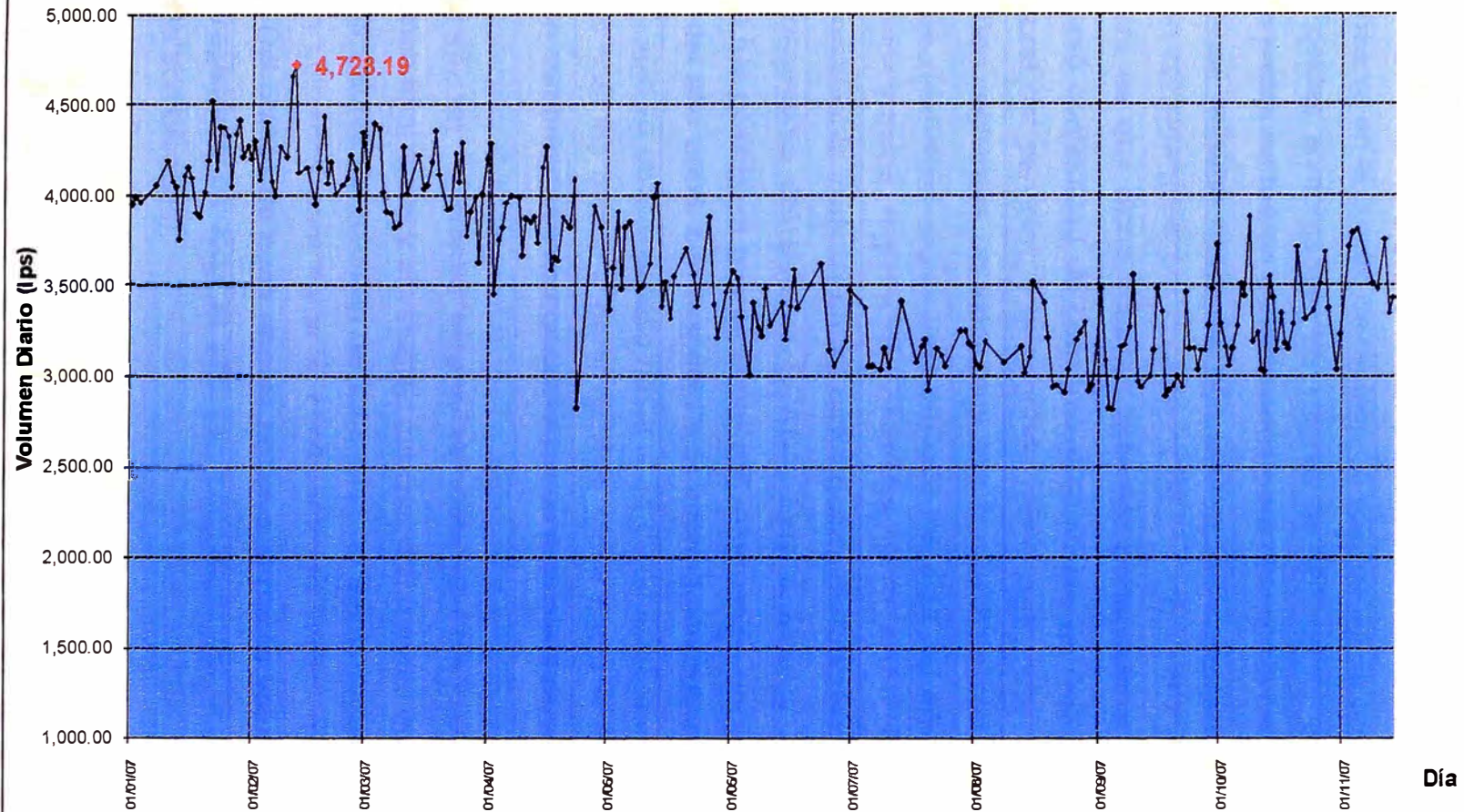
**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinaci3n de los coeficientes de variaci3n diaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio



## VOLUMENDIARIO Vs DIA

Sector : S0322

Ubicación : Av. Pastor Sevilla / Av. Villa del Mar



Nota: Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la grafica corresponde al máximo valor

Del cuadro y gráfica mostrada para cada año se observa el comportamiento anual de consumo diario que registró el sistema SCADA durante los años 2006 y 2007 del sector S0322.

Se observa en el cuadro de registro de volúmenes de consumo de cada año, celdas sombreadas, los valores de volúmenes de estas celdas sombreadas no fueron considerados para obtener el caudal promedio y el caudal máximo diario del año 2006 y 2007. Dichos volúmenes no fueron considerados por cualquiera de las siguientes dos razones; la primera es que dicho volumen obtenido pertenecía a un día que no presentó continuidad de consumo durante las 24 horas del día (corte temporal del servicio), y la segunda razón pudo deberse a que dicho volumen registraba un valor muy alto o muy bajo con respecto a los demás volúmenes registrados en todo los días del año, estos valores elevados y bajos registrados por el sistema SCADA pudo darse por un funcionamiento irregular en las redes (rotura de tuberías), o por una mal funcionamiento del sistema SCADA. Este análisis y segregación de datos fue posible ya que se contó con información horaria de todos los días del año 2006, con respecto a la información suministrada del año 2007, solo se obtuvo acceso hasta el 14 de noviembre del 2007, motivo por el cual las celdas a partir de esta fecha hasta el 31 de diciembre fueron sombreadas y no consideradas en el análisis de este año.

A su vez en el cuadro anterior de cada año también se observa el volumen total anual y el volumen máximo diario anual obtenidos a partir de los valores de volumen de las celdas no sombreadas, estos valores serán utilizados para hallar el coeficiente de variación diaria de cada año. Del gráfico de cada año se observa el pico o volumen diario más alto registrado en todo el año (sin considerar los volúmenes de las celdas sombreadas).

Del cuadro anterior del año 2006 se observa que el volumen total anual fue de **817,664.89 m<sup>3</sup>**, volumen acumulado considerando solo los valores de volumen de las celdas no sombreadas (225 días). De

acuerdo a esta información el caudal promedio diario anual del año 2006 fue de:

$$Qp = \frac{817,664.89}{(225 \times 86400)} = 0.04 \text{ m}^3/\text{s}$$

Y de acuerdo al cuadro y grafico del año 2006 se observa que el volumen máximo diario de todo este año fue de **4,712.98 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo diario anual del 2006 fue de:

$$Qmd = \frac{4,712.98}{86400} = 0.05 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo tanto el Coeficiente de Variación Diaria (K1) para este sector en el año 2006 fue de:

$$K1 = \frac{0.05}{0.04} = 1.30$$

De igual forma para el año 2007 se observa que el volumen total anual fue de **874,431.77 m<sup>3</sup>**, volumen acumulado considerando solo los valores de volumen de las celdas no sombreadas (242 días). De acuerdo a esta información el caudal promedio diario anual del año 2007 fue de:

$$Qp = \frac{874,431.77}{(242 \times 86400)} = 0.04 \text{ m}^3/\text{s}$$

Y de acuerdo al cuadro y grafico del año 2007 se observa que el volumen máximo diario de todo este año fue de **4,728.19 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando

este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo diario anual del 2007 fue de:

$$Q_{md} = \frac{4,728.19}{86400} = 0.05 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo tanto el Coeficiente de Variación Diaria (K1) para este sector en el año 2007 fue de:

$$K1 = \frac{0.05}{0.04} = 1.31$$

De los resultados obtenidos se concluye, que el día de máximo consumo en el año 2006 y 2007 del sector S0322 fue de 1.30 y 1.31 veces el consumo promedio diario anual de cada año respectivamente. Los resultados obtenidos son de alta confiabilidad por tratarse de registros reales de caudal obtenidos en todo un año.

### C. Cálculo de los Coeficientes de Variación Horaria

De la información estadística que se ha registrado con el sistema SCADA, se ha obtenido el volumen máximo horario para cada uno de los 365 días del año 2006 y 2007 de este sector. Esta información se muestra en los siguientes cuadros denominados Volumen Máximo Horario Diario - Sector S0322 Año 2006 y año 2007 respectivamente

Esta información de volúmenes se ha graficado para cada día, obteniéndose el grafico Volumen Máximo Horario Vs Día del año con lo que se podrá conocer en este sector cual es el día de máximo consumo horario y cuál es el volumen máximo horario que registró este día para cada año analizado.

El caudal promedio anual será el mismo obtenido en el cálculo del coeficiente de variación diaria para cada año del sector S0322

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO- SECTOR S0322 - AÑO 2006

Unidad: m3

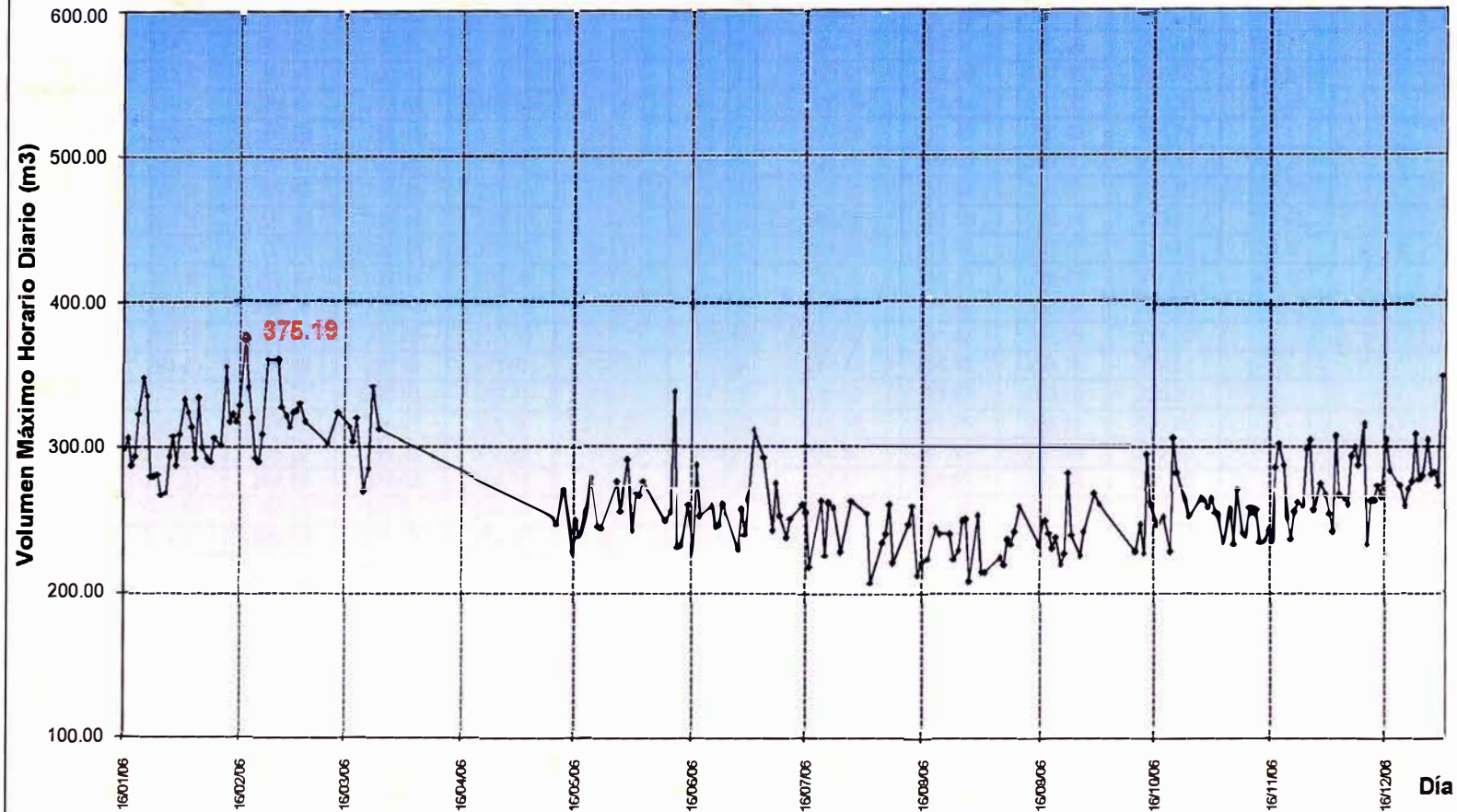
Días	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	
1	267.84	332.97	314.17	461.07	283.56	269.20	263.33	254.04	212.90	260.09	255.13	254.78	
2	358.21	324.18	323.50	330.19	297.35	266.78	310.84	205.87	218.85	255.59	254.22	242.10	
3	396.51	313.52	324.75	325.01	296.55	276.43	250.36	206.55	235.84	231.58	234.98	307.69	
4	404.53	292.60	330.55	243.19	369.11	271.23	529.58	212.00	205.02	225.38	244.05	267.31	
5	436.36	334.15	317.56	304.15	292.42	221.11	292.76	232.89	222.67	226.89	256.73	265.16	
6	390.04	300.18	282.63	307.24	273.11	213.31	282.96	238.96	218.07	231.38	233.79	260.49	
7	314.53	292.40	326.65	291.48	300.95	245.32	241.73	259.72	235.66	240.16	271.39	293.20	
8	432.79	290.48	291.01	334.25	255.60	282.47	274.94	219.19	232.52	242.66	240.94	299.64	
9	432.71	306.96	0.00	337.15	232.11	249.14	252.34	210.61	240.45	248.58	239.56	287.16	
10	444.12	308.12	294.93	443.87	251.68	255.38	227.39	214.08	258.87	223.70	258.21	314.74	
11	416.42	301.68	303.10	464.46	247.54	338.02	236.98	262.95	212.91	226.87	254.11	233.70	
12	443.95	356.00	307.94	417.75	218.49	232.51	250.22	246.09	211.11	245.70	257.33	263.74	
13	420.02	317.45	282.95	301.56	271.52	232.99	220.86	259.05	373.55	226.29	235.00	263.02	
14	408.05	322.61	324.14	464.17	255.23	238.51	227.75	210.68	300.53	294.88	235.57	274.12	
15	308.35	318.07	313.92	496.26	228.13	261.61	259.60	218.36	231.57	260.55	242.30	265.66	
16	299.38	329.47	331.69	469.33	249.36	230.02	254.58	214.30	247.12	208.07	235.75	305.07	
17	306.03	375.19	314.42	265.47	238.64	286.99	216.99	222.49	248.31	246.84	286.08	283.27	
18	286.85	341.48	304.48	327.72	246.83	252.91	427.72	218.56	239.83	250.76	303.23	256.49	
19	294.29	320.17	320.88	263.88	255.53	254.68	242.71	243.00	229.38	224.66	287.25	254.68	
20	323.22	292.08	262.31	363.64	278.60	248.42	262.06	239.06	237.61	226.46	250.36	273.60	
21	348.37	289.47	269.79	341.79	265.06	259.15	224.86	195.49	218.58	305.81	237.05	259.74	
22	335.95	308.71	284.57	391.40	246.46	245.31	260.50	194.07	225.24	281.81	255.34	270.65	
23	280.01	361.01	342.19	415.81	244.40	246.64	256.93	239.21	280.64	243.85	261.93	275.80	
24	279.67	290.40	254.77	404.25	209.63	261.10	211.35	222.21	238.55	263.20	260.01	308.63	
25	281.41	308.88	312.22	328.32	279.37	254.60	226.35	228.05	203.82	252.79	298.80	277.98	
26	267.89	359.99	313.44	365.04	242.40	243.00	232.14	248.25	224.24	246.92	304.80	280.05	
27	269.01	328.35	326.70	366.82	276.15	238.13	277.89	249.11	240.27	240.19	257.33	304.62	
28	293.69	321.46	258.93	417.53	256.51	229.98	262.50	206.59	229.37	264.57	376.10	281.14	
29	307.97	-	308.43	491.51	230.21	256.99	220.76	234.28	233.74	263.96	274.84	282.19	
30	286.97	-	436.17	349.22	290.78	240.20	271.66	252.08	266.82	259.10	267.51	273.14	
31	309.22	-	319.09	-	243.56	-	232.37	212.81	-	264.37	-	348.19	
<b>Vol. Máx.</b>	<b>348.37</b>	<b>375.19</b>	<b>342.19</b>	<b>0.00</b>	<b>290.78</b>	<b>338.02</b>	<b>310.84</b>	<b>259.72</b>	<b>280.64</b>	<b>305.81</b>	<b>304.80</b>	<b>348.19</b>	<b>375.19</b>

Nota: Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinación de los coeficientes de variación horaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO Vs DIA

Sector : S0322

Ubicación : Av. Pastor Sevilla / Av. Villa del Mar



Nota: Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO- SECTOR S0322 - AÑO 2007

Unidad: m3

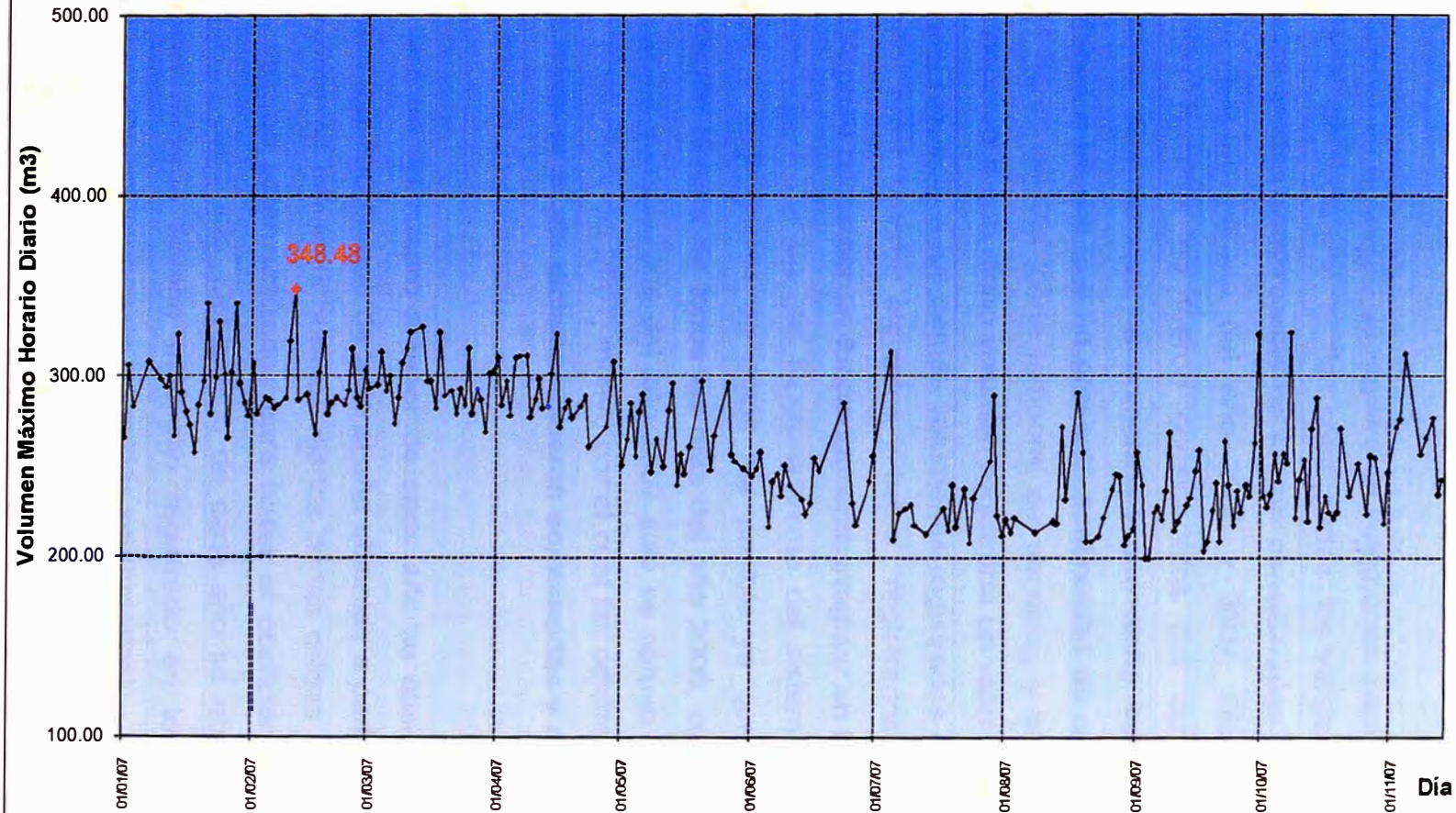
Dias	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	
1	266.37	307.12	293.83	310.17	250.89	244.68	<b>280.60</b>	220.59	258.42	233.86	<b>267.54</b>	-	
2	306.83	279.53	<b>275.34</b>	284.02	265.38	248.71	<b>221.59</b>	213.41	240.39	227.70	272.36	-	
3	283.59	<b>253.00</b>	295.20	297.69	285.49	257.79	<b>205.88</b>	222.06	199.32	234.83	275.86	-	
4	<b>260.93</b>	288.35	313.60	278.59	255.73	<b>228.47</b>	313.51	<b>232.20</b>	199.19	257.03	312.30	-	
5	<b>253.10</b>	287.05	292.31	310.12	279.78	216.99	209.76	<b>232.47</b>	225.09	242.09	<b>250.72</b>	-	
6	<b>262.37</b>	281.97	300.69	311.78	289.97	241.43	223.41	<b>212.50</b>	227.40	256.55	<b>320.33</b>	-	
7	308.22	284.52	273.94	<b>302.94</b>	<b>244.55</b>	246.34	<b>249.78</b>	<b>213.44</b>	221.08	252.35	<b>375.48</b>	-	
8	<b>255.55</b>	<b>268.28</b>	288.11	311.29	246.87	234.22	227.26	213.45	236.43	324.79	257.41	-	
9	<b>250.13</b>	288.41	307.26	277.62	264.99	250.50	228.75	<b>209.80</b>	269.05	221.42	266.21	-	
10	298.84	319.42	315.36	287.18	<b>253.40</b>	240.09	218.21	<b>213.69</b>	214.97	242.83	<b>396.36</b>	-	
11	294.79	<b>348.48</b>	324.14	298.47	250.00	<b>213.15</b>	<b>204.92</b>	<b>256.18</b>	220.14	253.61	277.65	-	
12	300.64	287.13	<b>229.13</b>	282.00	280.80	<b>236.02</b>	<b>211.65</b>	219.60	<b>227.77</b>	220.16	234.90	-	
13	267.39	<b>278.53</b>	<b>322.16</b>	283.28	296.54	232.19	212.75	218.29	228.43	270.81	243.16	-	
14	323.70	290.24	327.75	301.65	240.08	223.34	<b>239.40</b>	271.98	233.08	288.45	<b>242.62</b>	-	
15	291.18	<b>289.74</b>	297.79	323.33	257.03	229.48	<b>220.10</b>	231.42	247.99	216.23	-	-	
16	280.40	268.28	297.39	271.97	246.02	255.34	<b>216.49</b>	<b>228.67</b>	259.15	234.04	-	-	
17	272.73	302.71	282.53	282.71	260.76	247.65	226.93	<b>133.89</b>	203.58	225.20	-	-	
18	258.47	324.83	324.63	285.89	<b>277.27</b>	<b>215.16</b>	215.18	291.75	208.81	221.46	-	-	
19	283.91	279.22	289.72	276.89	<b>291.32</b>	<b>425.90</b>	239.41	257.99	225.69	224.82	-	-	
20	297.80	284.88	<b>373.64</b>	<b>392.11</b>	296.99	<b>254.16</b>	216.81	208.63	240.76	271.20	-	-	
21	340.98	288.14	292.57	283.49	<b>244.10</b>	<b>241.77</b>	<b>235.30</b>	209.06	208.81	<b>321.60</b>	-	-	
22	279.20	<b>286.14</b>	279.48	289.26	248.39	<b>249.92</b>	237.79	<b>357.80</b>	263.93	234.34	-	-	
23	299.17	284.44	293.16	260.66	267.63	285.63	207.94	211.49	239.83	<b>213.58</b>	-	-	
24	330.62	292.58	284.21	<b>363.12</b>	<b>250.33</b>	<b>231.68</b>	232.63	222.00	217.53	252.23	-	-	
25	300.93	315.57	315.36	<b>366.01</b>	<b>250.85</b>	229.95	<b>213.27</b>	<b>254.90</b>	237.31	<b>425.19</b>	-	-	
26	266.00	288.40	278.92	<b>285.18</b>	296.45	218.19	<b>208.01</b>	237.60	224.57	223.34	-	-	
27	302.32	282.85	293.74	272.37	256.79	<b>208.73</b>	<b>235.00</b>	246.16	239.73	256.04	-	-	
28	341.18	303.07	287.03	<b>296.03</b>	253.30	<b>223.76</b>	253.35	245.09	233.92	255.40	-	-	
29	296.38	-	269.39	308.21	<b>237.90</b>	242.17	288.96	206.80	262.80	<b>222.97</b>	-	-	
30	285.42	-	301.11	<b>270.00</b>	249.08	255.76	223.08	211.32	323.55	219.06	-	-	
31	278.72	-	302.00	-	<b>231.17</b>	-	211.92	215.21	-	246.52	-	-	
<b>Vol. Max.</b>	<b>341.18</b>	<b>348.48</b>	<b>327.75</b>	<b>323.33</b>	<b>296.99</b>	<b>285.63</b>	<b>313.51</b>	<b>291.75</b>	<b>323.55</b>	<b>324.79</b>	<b>312.30</b>	<b>0.00</b>	<b>348.48</b>

**Nota:** Los valores de las celdas sombreadas no han sido considerados para la determinaci3n de los coeficientes de variaci3n horaria, ya que debido a los registros horarios suministrados, es en estos días que se ha presentado discontinuidad del servicio

## VOLUMEN MAXIMO HORARIO DIARIO Vs DIA

Sector : S0322

Ubicación : Av. Pastor Sevilla / Av. Villa del Mar



**Nota:** Esta grafica ha sido generada a partir de los valores de las celdas de la tabla anterior exceptuando los valores de las celdas sombreadas. El valor resaltado que se muestra en la gráfica corresponde al máximo valor



Del cuadro y gráfica mostrada para cada año se observa el comportamiento anual de consumo máximo horario que registró el sistema SCADA durante los años 2006 y 2007 del sector S0322.

Se observa en el cuadro de registro de volúmenes máximos horarios de consumo de cada año, celdas sombreadas, los valores de volúmenes de estas celdas sombreadas no fueron considerados para obtener el caudal máximo horario del año 2006 y 2007. Dichos volúmenes máximos horarios no fueron considerados por cualquiera de las siguientes dos razones; la primera es que dicho volumen obtenido pertenecía a un día que no presentó continuidad de consumo durante las 24 horas del día (corte temporal del servicio), y la segunda razón pudo deberse a que dicho volumen registraba un valor muy alto o muy bajo con respecto a los demás volúmenes registrados en todo los días del año, estos valores elevados y bajos registrados por el sistema SCADA pudo darse por un funcionamiento irregular en las redes (rotura de tuberías), o por un mal funcionamiento del sistema SCADA. Este análisis y segregación de datos fue posible ya que se contó con información horaria de todos los días del año 2006, con respecto a la información suministrada del año 2007 solo se obtuvo acceso hasta el 14 de noviembre del 2007, motivo por el cual las celdas a partir de esta fecha hasta el 31 de diciembre fueron sombreadas y no consideradas en el análisis de este año.

A su vez en el cuadro anterior de cada año se observa también, el volumen máximo horario de todo el año obtenido a partir de los valores de volúmenes máximos horarios diarios de las celdas no sombreadas, estos valores serán utilizados para hallar el coeficiente de variación horaria de cada año. Del gráfico de cada año se observa el pico o volumen máximo horario más alto registrado en todo el año (sin considerar los volúmenes de las celdas sombreadas).

Del cuadro y gráfico del año 2006 se observa que el volumen máximo horario de todo este año fue de **375.19 m<sup>3</sup>** (considerando solo los

valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo horario del 2006 fue de:

$$Q_{mh} = \frac{375.19}{3600} = 0.10 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal promedio diario anual será el mismo que se obtuvo para el cálculo del coeficiente de variación diaria de este año, este fue de **0.04 m<sup>3</sup>/s**.

Por lo tanto el Coeficiente de Variación horaria (K2) para este sector en el año 2006 fue de:

$$K2 = \frac{0.10}{0.04} = 2.48$$

De igual forma para el año 2007 se observa del cuadro y grafico para este año que el volumen máximo horario de todo este año fue de **348.48 m<sup>3</sup>** (considerando solo los valores de las celdas no sombreadas), llevando este volumen a caudal tenemos que el caudal máximo horario del 2007 fue de:

$$Q_{mh} = \frac{348.48}{3600} = 0.10 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal promedio diario anual será el mismo que se obtuvo para el cálculo del coeficiente de variación diaria de este año, este fue de **0.04 m<sup>3</sup>/s**.

Por lo tanto el Coeficiente de Variación horaria (K2) para este sector en el año 2007 fue de:

$$K2 = \frac{0.10}{0.04} = 2.31$$

De los resultados obtenidos se concluye, que la hora de máximo consumo en el año 2006 y 2007 del sector S0322 fue de **2.23** y **2.40**

veces el consumo promedio diario anual de cada año respectivamente. Los resultados obtenidos son de alta confiabilidad por tratarse de registros reales de caudal obtenidos en todo un año.

#### **5.1.3.4 Sector S0329**

##### **A. Descripción**

El Sector S0329 se ubica en el cruce de la Av. Av. Revolución con la Av. Universitaria, en el distrito de Villa el Salvador. En base a la información de los Niveles Socioeconómicos Gran Lima del año 2007 realizado por la empresa Apoyo, y contrastada con la inspección de campo realizada, se ha clasificado a este sector en el estrato popular.

En la inspección de campo realizada a este sector se observó, que la mayoría de las viviendas solo cuentan con los servicios básicos (luz, teléfono, agua y alcantarillado) además se pudo observar que muy pocas viviendas cuentan con tanques de almacenamiento de agua potable. En este sector las avenidas principales y unas cuantas calles se encuentran asfaltadas y solo algunas de ellas cuentan con vereda, los parques que existen están en proceso de reforestación y construcción y en algunos casos solo existe el terreno para el futuro parque, no hay edificios ni departamentos en este sector, estas características en conjunto son propias de una zona de estrato popular. Algunas de estas características nos ayudarán a sustentar mas adelante los resultados obtenidos de los coeficientes de variación diaria y horaria del sector.

A continuación se muestran algunas imágenes del Sector S0329, en donde se puede apreciar las principales características del sector.



En esta imagen se observa la cámara de control SCADA del Sector S0329



En esta imagen se observa una de las calles sin asfaltar, y sin vereda, también se puede observar la ausencia de edificios y departamentos. Por último se observa a primera vista que la mayoría de las viviendas no cuentan con tanques de almacenamiento de agua potable.



Al lado izquierdo de esta imagen se observa la esquina superior de un parque, la mayoría de estos parques se encuentran en este estado de conservación, o peor aun solo existen terrenos en donde se construirían los futuros parques. A su vez se observa las calles y viviendas con las características típicas de un estrato popular.

## **B. Cálculo de los Coeficientes de Variación Diaria**

De la información estadística que se ha obtenido con el sistema SCADA de este sector, se ha observado que en los años 2006 y 2007 el sector S0329 ha presentado durante todos los días de estos años un servicio restringido (discontinuidad del servicio), es por tal razón que no se ha procedido a determinar el coeficiente de variación diaria para cada año. El valor que se hubiera obtenido del coeficiente de variación diaria de este sector no hubiera sido representativo por no haber presentado continuidad del servicio durante los años 2006 y 2007.

## **C. Cálculo de los Coeficientes de Variación Horaria**

De la información estadística que se ha obtenido con el sistema SCADA de este sector, se ha observado que en los años 2006 y 2007 el sector

S0329 ha presentado durante todos los días de estos años un servicio restringido (discontinuidad del servicio), es por tal razón que no se ha procedido a determinar el coeficiente de variación horaria para cada año. El valor que se hubiera obtenido del coeficiente de variación horaria de este sector no hubiera sido representativo por no haber presentado continuidad del servicio durante los años 2006 y 2007.

## 5.2 RESUMEN DE LOS VALORES OBTENIDOS EN LA DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA K1 Y HORARIA K2

A continuación se muestra un resumen de los valores obtenidos de los coeficientes de variación diaria y horaria de los doce sectores analizados con información registrada durante los años 2006 y 2007.

**Cuadro N° 5.1. Valores obtenidos de los Coeficientes de Variación Diaria y Horaria de los Sectores Analizados**

ESTRATO APOYO	CENTRO DE SERVICIO	DISTRITO	SECTOR DE ABASTECIMIENTO	COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA K1		COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA K2	
				AÑO 2006	AÑO 2007	AÑO 2006	AÑO 2007
RESIDENCIAL	CS ATE - VITARTE	SAN LUIS	S0003	1.22	1.19	1.85	1.74
	CS BREÑA	JESUS MARÍA	S0025	1.12	1.14	1.53	1.56
	CS BREÑA	JESUS MARÍA	S0026	1.13	1.14	1.78	1.76
	CS SURQUILLO	MIRAFLORES	S0056	1.11	1.11	1.47	1.44
MEDIO	CS BREÑA	LA VICTORIA	S0011	1.17	1.17	1.81	1.72
	CS BREÑA	LA VICTORIA	S0013	1.17	1.10	1.86	1.66
	CS BREÑA	BREÑA	S0014	1.18	1.14	1.66	1.52
	CS BREÑA	BREÑA	S0015	1.10	1.18	1.77	1.85
POPULAR	CS VILLA EL SALVADOR	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	S0311	1.19	1.37	1.95	2.31
	CS VILLA EL SALVADOR	VILLA EL SALVADOR	S0317	1.25	1.31	2.23	2.40
	CS VILLA EL SALVADOR	VILLA EL SALVADOR	S0322	1.30	1.31	2.48	2.31
	CS VILLA EL SALVADOR	VILLA EL SALVADOR	S0329	N.D	N.D	N.D	N.D

Fuente: *Elaboración Propia.*

## 5.3 DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA REPRESENTATIVA PARA CADA ESTRATO DE LOS SECTORES PRESELECCIONADOS

Como se indicó en el ítem 4.2.1.5 del Capítulo IV, la muestra representativa de los sectores preseleccionados se determinará estadísticamente en base a la información recopilada de la muestra piloto,

en tal sentido y en base a dicha información a continuación se determinará la muestra representativa para cada estrato.

Considerando que el valor de los coeficientes para cada sector en un estrato definido no está ligado al tamaño de la población por cada sector, entonces el trabajo se reduce a determinar el tamaño de la muestra representativa (numero de sectores) para cada estrato en base a la siguiente información procesada a partir de la información recopilada de la muestra piloto ante SEDAPAL.

- Coeficiente de Variación Diaria K1
- Caudal de Variación Horaria K2

A partir de esta información de coeficientes de la muestra piloto (Sectores seleccionados), a continuación se calculará el promedio y la desviación estándar de los coeficientes indicados líneas arriba, para esto aplicaremos las siguientes formulas:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} \quad \text{donde} \quad n_0 = \frac{Z^2 S^2}{E^2}$$

n: Número total de la muestra representativa por Estrato

N: Número total de Sectores preseleccionados por Estrato (ver cuadro 4.5)

N (Estrato Residencial)= 8

N (Estrato Medio)= 11

N (Estrato Popular)= 4

E: Error asumido para la estimación del promedio

Z: Coeficiente para la confianza de que el error al hacer la estimación no excederá de la magnitud E, usualmente se asume una confianza del 95%, por lo que Z=1.96.

S<sup>2</sup>: Varianza calculada en la muestra piloto.

Con la información de los coeficientes de variación de los años 2006 y 2007 a continuación se determinará el coeficiente de variación promedio anual, S, E,  $n_0$  para cada sector, con el fin de determinar la muestra representativa por cada estrato (n) de los sectores preseleccionados.

ESTRATO RESIDENCIAL						
SECTOR DE ABAST.	2006		2007		COEFICIENTE DE VARIACIÓN PROMEDIO ANUAL	
	K1	K2	K1	K2	K1	K2
S0003	1.22	1.85	1.19	1.74	1.205	1.795
S0025	1.12	1.53	1.14	1.56	1.130	1.545
S0026	1.13	1.78	1.14	1.76	1.135	1.770
S0056	1.11	1.47	1.11	1.44	1.110	1.455
					<b>Promedio</b>	<b>1.145</b>
					<b>S</b>	<b>0.041</b>
					<b>E*</b>	<b>0.0802</b>
					<b><math>n_0</math></b>	<b>1</b>
					<b>n</b>	<b>4</b>

(\*) El error asumido ha sido 7% del coeficiente de variación promedio en la muestra piloto

Del cuadro anterior la muestra representativa para el Estrato Residencial de los sectores preseleccionados será el más grande, es decir  $n=4$ .

ESTRATO MEDIO						
SECTOR DE ABAST.	2006		2007		COEFICIENTE DE VARIACIÓN PROMEDIO ANUAL	
	K1	K2	K1	K2	K1	K2
S0011	1.17	1.81	1.17	1.72	1.170	1.765
S0013	1.17	1.86	1.10	1.66	1.135	1.760
S0014	1.18	1.66	1.14	1.52	1.160	1.590
S0015	1.10	1.77	1.18	1.85	1.140	1.810
					<b>Promedio</b>	<b>1.15</b>
					<b>S</b>	<b>0.017</b>
					<b>E*</b>	<b>0.0806</b>
					<b><math>n_0</math></b>	<b>0</b>
					<b>n</b>	<b>2</b>



(\*) El error asumido ha sido 7% del coeficiente de variación promedio en la muestra piloto.

Del cuadro anterior la muestra representativa para el Estrato Medio será el más grande, es decir  $n=2$ .

ESTRATO POPULAR						
SECTOR DE ABAST.	2006		2007		COEFICIENTE DE VARIACIÓN PROMEDIO ANUAL	
	K1	K2	K1	K2	K1	K2
S0311	1.19	1.95	1.37	2.31	1.280	2.130
S0317	1.25	2.23	1.31	2.40	1.280	2.315
S0322	1.30	2.48	1.31	2.31	1.305	2.395
				<b>Promedio</b>	1.29	2.28
				<b>S</b>	0.014	0.136
				<b>E*</b>	0.0902	0.1596
				<b>n<sub>0</sub></b>	0	3
				<b>n</b>	0	2

(\*) El error asumido ha sido 7% del coeficiente promedio en la muestra piloto

Del cuadro anterior la muestra representativa para el Estrato Popular será el más grande, es decir  $n=2$ .

De los resultados obtenidos del número de la muestra representativa de los sectores preseleccionados por cada estrato, a continuación se muestra un cuadro comparativo del número de sectores analizados con el número obtenido de la muestra representativa por cada estrato.

**Cuadro N° 5.2. Cuadro comparativo del número de sectores analizados con el número obtenido de la muestra representativa por cada estrato de los sectores preseleccionados**

<b>ESTRATO</b>	<b>N° DE SECTORES PRESELECCIONADOS</b>	<b>N° DE SECTORES ANALIZADOS</b>	<b>N° DE LA MUESTRA REPRESENTATIVA</b>
RESIDENCIAL	8	4	4
MEDIO	11	4	2
POPULAR	4	4	2
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>12</b>	<b>8</b>

*Fuente: Elaboración Propia.*

Del cuadro anterior se observa que el numero de sectores analizados por cada estrato es igual o mayor al número de la muestra representativa de los sectores preseleccionados, esto indica estadísticamente que han sido analizados mas sectores de lo mínimo necesario, y que hubiera sido suficiente analizar con un 95% de nivel de confianza y un error del 7% ocho sectores de acuerdo a la distribución de la tabla anterior.

#### **5.4 DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA REPRESENTATIVA PARA CADA ESTRATO DEL TOTAL DE SECTORES DE LAS HABILITACIONES URBANAS DE LIMA METROPOLITANA Y CALLAO**

En base a la misma metodología estadística y formulas utilizada en el ítem 5.3 para calcular la muestra representativa analizar de de los sectores preseleccionados, a continuación se determinará la muestra representativa mínima necesaria a analizar del total de sectores de Lima Metropolitana y Callao.

Considerando que el valor de los coeficientes para cada sector en un estrato definido no está ligado al tamaño de la población por cada sector, entonces el trabajo se reduce a determinar el tamaño de la muestra representativa (numero de sectores) para cada estrato en base a la siguiente información procesada a partir de la información recopilada de la muestra piloto ante SEDAPAL.

- Coeficiente de Variación Diaria K1
- Caudal de Variación Horaria K2

A partir de esta información de coeficientes de la muestra piloto (Sectores seleccionados), a continuación se calculará el promedio y la desviación estándar de los coeficientes indicados líneas arriba, para esto aplicaremos las siguientes formulas:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}, \quad \text{donde} \quad n_0 = \frac{Z^2 S^2}{E^2}$$

n: Número total de la muestra representativa por Estrato

N: Número total de Sectores de Lima Metropolitana y Callao por Estrato

E: Error asumido para la estimación del promedio

Z: Coeficiente para la confianza de que el error al hacer la estimación no excederá de la magnitud E, usualmente se asume una confianza del 95%, por lo que Z=1.96.

S<sup>2</sup>: Varianza calculada en la muestra piloto.

Para aplicar las formulas anteriores, previamente es necesario conocer el número total de sectores de Lima Metropolitana y Callao por cada Estrato, para este fin se ha recurrido al estudio realizado en el año 2007 por la Empresa Ipsos Apoyo concerniente a los Niveles Socioeconómicos de la Gran Lima, y al Anuario del 2007 de Sedapal, obteniéndose así el siguiente cuadro informativo.

**Cuadro N° 5.3. Número de sectores por cada Nivel Socioeconómico de todo Lima Metropolitana y Callao**

DESCRIPCIÓN	N° DE SECTORES	NIVELES SOCIOECONOMICOS									
		NSE A		NSE B		NSE C		NSE D		NSE E	
		%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL
LIMA METROPOLITANA Y CALLAO	438	3.4%	15	12.5%	55	35.3%	155	30.6%	134	18.2%	80

Fuente: *Elaboración Propia.*

Del cuadro N° 5.3, y en base a la clasificación por estratos se tiene el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 5.4. Número de sectores por cada Estrato Socioeconómico de todo Lima Metropolitana y Callao**

DESCRIPCIÓN	N° DE SECTORES	ESTRATOS					
		RESIDENCIAL		MEDIO		POPULAR	
		%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL
LIMA METROPOLITANA Y CALLAO	438	15.9%	70	35.3%	155	48.8%	214

Fuente: *Elaboración Propia.*

Del cuadro anterior tenemos la siguiente información:

N (Estrato Residencial)= 70

N (Estrato Medio)= 155

N (Estrato Popular)= 214

Con la información de los coeficientes de variación de los años 2006 y 2007 y con la información del número de sectores por estrato, a continuación se determinará el coeficiente de variación promedio anual, S, E,  $n_0$  para cada sector, con el fin de determinar la muestra representativa por cada estrato (n) de toda Lima Metropolitana y Callao.

ESTRATO RESIDENCIAL						
SECTOR DE ABAST.	2006		2007		COEFICIENTE DE VARIACIÓN PROMEDIO ANUAL	
	K1	K2	K1	K2	K1	K2
S0003	1.22	1.85	1.19	1.74	1.205	1.795
S0025	1.12	1.53	1.14	1.56	1.130	1.545
S0026	1.13	1.78	1.14	1.76	1.135	1.770
S0056	1.11	1.47	1.11	1.44	1.110	1.455
				<b>Promedio</b>	1.145	1.641
				<b>S</b>	0.041	0.168
				<b>E*</b>	0.0802	0.115
				<b><math>n_0</math></b>	1	8
				<b>n</b>	1	7

(\*) El error asumido ha sido 7% del coeficiente de variación promedio en la muestra piloto

Del cuadro anterior la muestra representativa para el Estrato Residencial de los sectores para toda Lima Metropolitana y Callao será el más grande, es decir  $n=7$ .

ESTRATO MEDIO						
SECTOR DE ABAST.	2006		2007		COEFICIENTE DE VARIACIÓN PROMEDIO ANUAL	
	K1	K2	K1	K2	K1	K2
S0011	1.17	1.81	1.17	1.72	1.170	1.765
S0013	1.17	1.86	1.10	1.66	1.135	1.760
S0014	1.18	1.66	1.14	1.52	1.160	1.590
S0015	1.10	1.77	1.18	1.85	1.140	1.810
				<b>Promedio</b>	1.15	1.73
				<b>S</b>	0.017	0.097
				<b>E*</b>	0.0806	0.1212
				<b>n<sub>0</sub></b>	0	2
				<b>n</b>	0	2

(\*) El error asumido ha sido 7% del coeficiente de variación promedio en la muestra piloto.

Del cuadro anterior la muestra representativa para el Estrato Medio de los sectores para toda Lima Metropolitana y Callao será el más grande, es decir  $n=2$ .

ESTRATO POPULAR						
SECTOR DE ABAST.	2006		2007		COEFICIENTE DE VARIACIÓN PROMEDIO ANUAL	
	K1	K2	K1	K2	K1	K2
S0311	1.19	1.95	1.37	2.31	1.280	2.130
S0317	1.25	2.23	1.31	2.40	1.280	2.315
S0322	1.30	2.48	1.31	2.31	1.305	2.395
				<b>Promedio</b>	1.29	2.28
				<b>S</b>	0.014	0.136
				<b>E*</b>	0.0902	0.1596
				<b>n<sub>0</sub></b>	0	3
				<b>n</b>	0	3

(\*) El error asumido ha sido 7% del coeficiente promedio en la muestra piloto

Del cuadro anterior la muestra representativa para el Estrato Popular de los sectores para toda Lima Metropolitana y Callao será el más grande, es decir  $n=3$ .

Es importante mencionar que las muestras representativas obtenidas para cada estrato, son validas siempre en cuando estas se seleccionen al azar del total de sectores para cada estrato de toda Lima Metropolitana y Callao. Para esta selección al azar todos los sectores de toda Lima Metropolitana y Callao de cada estrato deberán cumplir todas las características necesarias descritas en el ítem 4.2.1.2 y 4.2.1.3 del capítulo IV.

De los 438 sectores de toda Lima Metropolitana y Callao solo 23 sectores cumplen con las características mínimas necesarias para ser determinadas sus coeficientes de variación, por lo que actualmente dadas las condiciones operativas y funcionales no es posible seleccionar al azar estadísticamente una muestra representativa de cada estrato para toda Lima Metropolitana y Callao.

## CAPITULO VI

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En la última sección del capítulo anterior (ítem 5.4) se determinó que no era posible seleccionar estadísticamente una muestra representativa para cada estrato de toda Lima Metropolitana y Callao, dado que las condiciones actuales de operación y funcionamiento de todos los sectores en general no cumplían con ciertas características mínimas necesarias para ser analizadas y así determinar sus coeficientes de variación diaria y horaria.

El hacer que todos los sectores de toda Lima Metropolitana y Callao cumplan con todas las características mínimas necesarias para ser analizadas a corto plazo es casi imposible, dado las condiciones actuales de operación y funcionamiento, es mas se tendrían que acondicionar 423 sectores, más del 94% del total de sectores.

Por lo expuesto en este capítulo se analizará y se y discutirá los resultados obtenidos producto de los cálculos de los coeficientes de variación diaria y horaria correspondiente al Capítulo V del presente trabajo de investigación, esto es con fines de encontrar algún sustento que permita establecer los valores de los coeficientes de variación diaria y horaria de cada estrato para toda Lima Metropolitana y Callao. A su vez en este capítulo se comparará los resultados obtenidos en el presente estudio con los resultados obtenidos en el Estudio realizado por el Convenio UNI – SEDAPAL en el año 2007.

#### **6.1 DETERMINACIÓN DE LOS VALORES REPRESENTATIVOS DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA POR CADA ESTRATO**

##### **6.1.1 Estrato Residencial**

Del Cuadro N° 5.1 mostrado en el capítulo V, se puede apreciar que los coeficientes de variación diaria de los sectores del estrato residencial oscilan entre 1.11 a 1.22 en los años 2006 y 2007, estos valores se encuentran cercanos entre sí, con una diferencia no mayor a 0.11, estos

resultados evidencia que existe un comportamiento similar de consumo en zonas o sectores con características socioeconómicas similares.

Sin embargo, con el fin de determinar estadísticamente el rango del valor representativo del coeficiente de variación diaria para el estrato residencial con un 95% de confiabilidad, se utilizará la siguiente fórmula estadística.

$$E = t \frac{S}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (*)$$

Donde:

E: Error obtenido en la estimación del promedio

t: t – student

n: Número de los valores promedio obtenidos

A partir de la formula anterior se han obtenido los siguientes valores los cuales se muestran en el siguiente cuadro.

<b>ESTRATO RESIDENCIAL</b>			
<b>SECTOR DE ABAST.</b>	<b>K1</b>		
	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>PROMEDIO</b>
S0003	1.22	1.19	1.21
S0025	1.12	1.14	1.13
S0026	1.13	1.14	1.14
S0056	1.11	1.11	1.11
		<b>MEDIA</b>	1.15
		<b>t<sub>(4)</sub></b>	2.132
		<b>S</b>	0.04
		<b>E</b>	0.04

Del cuadro anterior se concluye que el valor del coeficiente representativo de variación diaria K1 del estrato residencial con un 95% de confiabilidad se encuentra en el rango de 1.11 a 1.19 con una media de 1.15.

### 6.1.2 Estrato Medio

Del Cuadro N° 5.1 mostrado en el capítulo V, se puede apreciar que los



coeficientes de variación diaria de los sectores del estrato medio oscilan entre 1.10 a 1.18 en los años 2006 y 2007, estos valores se encuentran muy cercanos entre sí, con una diferencia no mayor a 0.08, estos resultados evidencia que existe un comportamiento similar de consumo en zonas o sectores con características socioeconómicas y de viviendas similares.

De igual manera que en el estrato residencial, para el estrato medio se determinará estadísticamente el rango del valor representativo del coeficiente de variación diaria para el estrato medio con un 95% de confiabilidad, utilizando para ello la formula (\*).

Los valores obtenidos se muestran en el siguiente cuadro.

<b>ESTRATO MEDIO</b>			
<b>SECTOR DE ABAST.</b>	<b>K1</b>		
	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>PROMEDIO</b>
S0011	1.17	1.17	1.17
S0013	1.17	1.10	1.14
S0014	1.18	1.14	1.16
S0015	1.10	1.18	1.14
		<b>MEDIA</b>	<b>1.15</b>
		$t_{(4)}$	<b>2.132</b>
		<b>S</b>	<b>0.02</b>
		<b>E</b>	<b>0.02</b>

Del cuadro anterior se concluye que el valor del coeficiente representativo de variación diaria K1 del estrato medio con un 95% de confiabilidad, se encuentra en el rango de 1.13 a 1.17 con una media de 1.15.

### 6.1.3 Estrato Popular

Del Cuadro N° 5.1 mostrado en el capítulo anterior, se puede apreciar que solo se han determinado los valores de coeficientes de variación de tres de los cuatro sectores seleccionados por razones indicadas en el capítulo anterior. Los valores de los coeficientes obtenidos de estos tres sectores del estrato popular oscilan entre 1.19 a 1.37 en los años 2006 y 2007, con

una diferencia no mayor a 0.17, estos resultados evidencia que existe un comportamiento similar de consumo en zonas o sectores con características socioeconómicas y de viviendas parecidas.

De igual manera que en el estrato residencial y medio, para el estrato popular se determinará estadísticamente el rango del valor representativo del coeficiente de variación diaria para el estrato popular con un 95% de confiabilidad, utilizando para ello la formula (\*).

Los valores obtenidos se muestran en el siguiente cuadro.

<b>ESTRATO POPULAR</b>			
<b>SECTOR DE ABAST.</b>	<b>K1</b>		
	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>PROMEDIO</b>
S0311	1.19	1.37	1.28
S0317	1.25	1.31	1.28
S0322	1.30	1.31	1.31
		<b>MEDIA</b>	<b>1.29</b>
		$t_{(3)}$	<b>2.353</b>
		<b>S</b>	<b>0.01</b>
		<b>E</b>	<b>0.02</b>

Del cuadro anterior se concluye que el valor del coeficiente representativo de variación diaria K1 del estrato popular con un 95% de confiabilidad, se encuentra en el rango de 1.27 a 1.31 con una media de 1.29.

## **6.2 DETERMINACIÓN DE LOS VALORES REPRESENTATIVOS DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN HORARIA POR CADA ESTRATO**

### **6.2.1 Estrato Residencial**

Del Cuadro N° 5.1 mostrado en el capítulo V, se puede apreciar que los coeficientes de variación horaria de los sectores del estrato residencial oscilan entre 1.44 a 1.85 en los años 2006 y 2007.

De igual manera que en la determinación estadística del rango del valor representativo del coeficiente de variación horaria para cada estrato, se determinará el rango del valor representativo del coeficiente de variación horaria para cada estrato con un 95% de confiabilidad, utilizando para ello la formula (\*).

Los valores obtenidos se muestran en el siguiente cuadro.

<b>ESTRATO RESIDENCIAL</b>			
<b>SECTOR DE ABAST.</b>	<b>K2</b>		
	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>PROMEDIO</b>
S0003	1.85	1.74	1.80
S0025	1.53	1.56	1.55
S0026	1.78	1.76	1.77
S0056	1.47	1.44	1.46
		<b>MEDIA</b>	1.64
		$t_{(4)}$	2.132
		<b>S</b>	0.17
		<b>E</b>	0.18

Del cuadro anterior se concluye que el valor del coeficiente representativo de variación horaria K2 del estrato residencial con un 95% de confiabilidad, se encuentra en el rango de 1.46 a 1.82 con una media de 1.64.

### 6.2.2 Estrato Medio

Del Cuadro N° 5.1 mostrado en el capítulo V, se puede apreciar que los coeficientes de variación horaria de los sectores del estrato medio oscilan entre 1.52 a 1.86 en los años 2006 y 2007.

De igual manera que en el estrato residencial, para el estrato medio se determinará estadísticamente el rango del valor representativo del coeficiente de variación horaria para el estrato medio con un 95% de confiabilidad, utilizando para ello la formula (\*). Los valores obtenidos se muestran en el siguiente cuadro.

<b>ESTRATO MEDIO</b>			
<b>SECTOR DE ABAST.</b>	<b>K2</b>		
	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>PROMEDIO</b>
S0011	1.81	1.72	1.77
S0013	1.86	1.66	1.76
S0014	1.66	1.52	1.59
S0015	1.77	1.85	1.81
		<b>MEDIA</b>	<b>1.73</b>
		$t_{(4)}$	<b>2.132</b>
		<b>S</b>	<b>0.10</b>
		<b>E</b>	<b>0.10</b>

Del cuadro anterior se concluye que el valor del coeficiente representativo de variación horaria K2 del estrato medio con un 95% de confiabilidad, se encuentra en el rango de 1.63 a 1.83 con una media de 1.73.

### 6.2.3 Estrato Popular

Del Cuadro N° 5.1 mostrado en el capítulo V, se puede apreciar que los coeficientes de variación horaria de los sectores del estrato popular oscilan entre 1.95 a 2.48 en los años 2006 y 2007.

De igual manera que en el estrato residencial y medio, para el estrato popular se determinará estadísticamente el rango del valor representativo del coeficiente de variación horaria para el estrato popular con un 95% de confiabilidad, utilizando para ello la fórmula (\*).

Los valores obtenidos se muestran en el siguiente cuadro.

<b>ESTRATO POPULAR</b>			
<b>SECTOR DE ABAST.</b>	<b>K2</b>		
	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>PROMEDIO</b>
S0311	1.95	2.31	2.13
S0317	2.23	2.40	2.32
S0322	2.48	2.31	2.40
		<b>MEDIA</b>	<b>2.28</b>
		$t_{(3)}$	<b>2.353</b>
		<b>S</b>	<b>0.14</b>
		<b>E</b>	<b>0.16</b>

Del cuadro anterior se concluye que el valor del coeficiente representativo de variación horaria K2 del estrato popular con un 95% de confiabilidad, se encuentra en el rango de 2.12 a 2.44 con una media de 2.28.

### 6.3 ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS VALORES REPRESENTATIVOS DE LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA POR CADA ESTRATO

A continuación se muestran en el siguiente cuadro resumen los rangos y valores promedio de los coeficientes de variación diaria y horaria representativos obtenidos para los diferentes estratos.

**Cuadro N° 6.1. Rango de Valores Representativos de los Coeficientes de Variación Diaria y Horaria por Estrato**

ESTRATO	NSE SEGÚN APOYO	COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA K1	VALOR PROMEDIO K1	COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA K2	VALOR PROMEDIO K2
RESIDENCIAL	NSE A, B	1.11 - 1.19	1.15	1.46 - 1.82	1.64
MEDIO	NSE C	1.13 - 1.17	1.15	1.63 - 1.83	1.73
POPULAR	NSE D Y E	1.27 - 1.31	1.29	2.12 - 2.44	2.28

*Fuente: Elaboración Propia.*

Del cuadro anterior se puede observar que el rango de valores y valores promedio de los coeficientes de variación diaria y horaria del estrato residencial con respecto al estrato medio son prácticamente similares, es decir no existe mucha diferencia, en cambio con respecto al estrato popular si se puede observar una marcada diferencia. Esta diferencia significativa se debe desde el punto de vista hidráulico, a que en el estrato residencial y medio las viviendas en forma mayoritaria cuentan con volumen de almacenamiento dentro del hogar, situación que no ocurre en el estrato popular porque las viviendas consumen directamente de la red pública y esto se ve reflejado directamente en los registros, en cambio al tener mayor almacenamiento, las viviendas consumen directamente de sus tanques de almacenamiento y no de la red pública, por lo cual el sistema registra caudales horarios muy cercanos a los diarios a lo largo del año, situación que se presenta en los estratos residencial y medio.

Del análisis anterior se puede decir que los valores de los coeficientes de variación diaria y horaria dependen directamente del almacenamiento interno que se realiza en las viviendas, estos valores serán mayores cuando el consumo sea directo de la red pública, y serán menores, cuando el consumo sea indirecto a través de tanques de almacenamiento.

De todo lo descrito se puede concluir que existen dos rangos de valores y valores promedio de coeficiente diarios y horarios significativamente diferenciados según los estratos o niveles socioeconómicos, estos rangos de valores y valores promedio se muestran en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 6.2. Rango de Valores y valores promedio Finales Representativos de los Coeficientes de Variación Diaria y Horaria por NSE y por Estrato**

ESTRATO	NSE SEGÚN APOYO	COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA K1	VALOR PROMEDIO K1	COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA K2	VALOR PROMEDIO K2
RESIDENCIAL Y MEDIO	NSE A, B y C	1.11 - 1.19	1.15	1.46 - 1.83	1.65
POPULAR	NSE D y E	1.27 - 1.31	1.29	2.12 - 2.44	2.28

*Fuente: Elaboración Propia.*

#### **6.4 COMPARACIÓN DE VALORES FINALES REPRESENTATIVOS OBTENIDOS EN EL PRESENTE TRABAJO CON LOS OBTENIDOS EN EL ESTUDIO REALIZADO POR EL CONVENIO UNI – SEDAPAL EN EL AÑO 2007.**

A continuación se muestra un cuadro comparativo de los valores finales representativos obtenidos en el presente trabajo de investigación, con los valores obtenidos en el Estudio realizado por el Convenio UNI – SEDAPAL en el año 2007.

**Cuadro N° 6.3. Comparación de Valores Finales Representativos  
Obtenidos en el Presente Trabajo con los Obtenidos en el Estudio  
Realizado por el Convenio UNI – SEDAPAL en el Año 2007.**

ESTRATO	NSE SEGÚN APOYO	SEGÚN TESIS				SEGÚN CONVENIO UNI - SEDAPAL	
		COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA K1	VALOR PROMEDIO K1	COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA K2	VALOR PROMEDIO K2	COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA K1	COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA K2
RESIDENCIAL Y MEDIO	NSEA, B, C	111 - 1.19	1.15	1.46 - 1.83	1.69	1.17	1.78
POPULAR	NSE D Y E	1.27 - 1.31	1.29	2.12 - 2.44	2.36	1.33	2.46

*Fuente: Elaboración Propia.*

En el cuadro anterior se observa que los valores obtenidos por el Estudio realizado por el Convenio UNI – SEDAPAL en el año 2007 se encuentran en el rango de valores de los coeficientes de variación diaria y horaria o muy próxima a los rangos obtenidos en el presente trabajo de investigación, esta proximidad de resultados de los coeficientes de variación indica un claro comportamiento de consumo en los niveles socioeconómicos, esto demuestra que los valores de los coeficientes dependen directamente del estrato o nivel socioeconómico de una zona o sector.

De los resultados obtenidos en ambos estudios se puede concluir que, dado la proximidad de los valores de los coeficientes obtenidos en cada estrato, estos sectores son mas que suficientes para determinar los valores de los coeficientes de variación diaria y horaria para toda Lima Metropolitana y Callao, ya que se ha demostrado que los valores dependen directamente del comportamiento de consumo de cada estrato.

## CAPITULO VII

### CONCLUSIONES

1. De acuerdo al análisis y búsqueda de información realizada de toda la sectorización de Lima Metropolitana y Callao se concluye que, de los 438 sectores existentes solo 23 sectores cumplen con las características mínimas necesarias para ser determinadas sus coeficientes de variación, por lo que actualmente dadas las condiciones operativas y funcionales no es posible seleccionar al azar estadísticamente una muestra representativa de cada estrato para toda Lima Metropolitana y Callao.
2. El hecho de no poder contar con una muestra representativa de cada sector para toda Lima Metropolitana y Callao, no ha sido una limitante para determinar los valores representativos de los coeficientes de variación diaria y horaria, ya que los resultados obtenidos demuestran que los valores de los coeficientes de variación dependen directamente del estrato o nivel socioeconómico de una determinada zona o sector.
3. Como resultado del presente trabajo de investigación se puede concluir que existen dos rangos de valores de coeficiente diarios significativamente diferenciados para las Habilitaciones Urbanas de Lima Metropolitana y Callao según estratos y niveles socioeconómicos, estos valores se muestran en el siguiente cuadro:

ESTRATO	NSE SEGÚN APOYO	COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA K1	VALOR PROMEDIO K1	COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA K2	VALOR PROMEDIO K2
RESIDENCIAL Y MEDIO	NSE A, B y C	1.11 - 1.19	1.15	1.46 - 1.83	1.65
POPULAR	NSE D y E	1.27 - 1.31	1.29	2.12 - 2.44	2.28

*Fuente: Elaboración Propia.*

4. Para determinar los coeficientes de variación diaria y horaria de los sectores de Lima Metropolitana y Callao, previamente ha sido necesario establecer



ciertas características mínimas que los sectores deberán tener para ser considerados aptos para la determinación de los coeficientes de variación diaria y horaria.

5. Entre las características más importantes que el sector debe tener para ser considerado apto para la determinación de los coeficientes es que deben ser sectores controlados, es decir deben tener registros de consumos de volúmenes de agua, otra característica importante es que debe tener un solo punto de alimentación descartando sectores que cuentan internamente con reservorios flotantes y pozos de abastecimiento.
6. Los rangos de valores obtenidos en el estrato popular de los coeficientes de variación diaria  $K_1$  (1.27 – 1.31) y horaria  $K_2$  (2.12 – 2.44) en el presente trabajo de investigación, son muy próximos a los valores establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones ( $K_1=1.3$ ,  $K_2=1.8 – 2.5$ ).
7. Los rangos de valores obtenidos en el estrato residencial y medio de los coeficientes de variación diaria  $K_1$  (1.11 – 1.19) y horaria  $K_2$  (1.46 – 1.83) en el presente trabajo de investigación, son muy próximos a los valores establecidos en el Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas de Lima Metropolitana y Callao de SEDAPAL ( $K_1=1.2$ ,  $K_2=1.8$ ).
8. Los rangos de valores obtenidos en el estrato popular de los coeficientes de variación diaria  $k_1$  y horaria  $k_2$  en el presente trabajo de investigación, son muy próximos a los valores establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones ( $K_1=1.3$ ,  $K_2=1.8 – 2.5$ ).
9. Los rangos de valores obtenidos en el presente trabajo de investigación, son muy próximos no existiendo mucha diferencia con respecto a los valores obtenidos en el Estudio realizado por el Convenio UNI – SEDAPAL en el año 2007, esto demuestra que existe similitud en el comportamiento de consumo por niveles socioeconómicos.

10. De acuerdo con los estudios realizados existe una gran dependencia entre los coeficientes de variación diaria y horaria y los niveles socioeconómicos de la zona, esta dependencia se refleja directamente desde el punto de vista hidráulico con el almacenamiento que se realiza en el NSE D y E con respecto al NSE A, B y C. Es decir a mayor almacenamiento la diferencia de los caudales promedios con respecto a los caudales máximos diarios y horarios se reducen, en consecuencia el  $k_1$  y  $k_2$  disminuye. Y a menos almacenamiento sucede el caso contrario.
  
11. Los rangos de valores obtenidos hubieran sido aún más representativos, si es que los sectores analizados hubieran presentado mayor continuidad en el servicio (24 horas de servicio), de esta manera los valores obviados hubieran sido mínimos, y los valores de los volúmenes registrados por hora serían más realistas, haciendo que los valores de los coeficientes de variación diaria y horaria sean mucho más representativos.

## CAPITULO VIII

### RECOMENDACIONES

1. Para estudios futuros en todo el país se recomienda que se tome como referencia el presente trabajo de investigación, con el fin de aplicar u optimizar la metodología empleada en el presente estudio para la determinación de los coeficientes de variación diaria y horaria, el cual consistió básicamente en seleccionar sectores de tal forma que cumplan con ciertas características de funcionamiento (un solo punto de abastecimiento, continuidad del servicio, registros de consumos horarios, etc.), una vez identificado los sectores se procedió a determinar la muestra representativa, para así finalmente determinar los valores de los coeficientes de variación diaria y horaria de esta muestra representativa.
2. De acuerdo a los valores obtenidos de los coeficientes de variación se puede recomendar que, para el caso de pueblos jóvenes, asentamientos humanos, entre otros de un nivel socioeconómico bajo se tomen los valores obtenidos en el estrato popular ( $K_1=1.29$  y  $K_2=2.28$ ), y para el caso de zonas residenciales, urbanizaciones, entre otros de un nivel socioeconómico medio a alto, en donde se realizarán ampliaciones mejoramiento y rehabilitaciones de agua potable, se recomienda que tomen los valores obtenidos en el estrato medio y residencial ( $K_1=1.15$  y  $K_2=165$ ). Lo anteriormente recomendado es con el fin de cumplir las máximas demandas anuales en un determinado sector, y también desde el punto de vista económico para no sobredimensionar y subdimensionar los componentes de un sistema de agua potable.
3. Es importante que se implementen a la brevedad posible la sectorización al interior del país, con cámaras de control (SCADA), instaladas a la entrada de cada una de ellas (SCADA), para así tener registros horarios a lo largo del año y así poder determinar los coeficientes de variación diaria y horaria para cada ciudad.

4. Para estudios futuros se recomienda que los sectores a analizar tengan en lo posible continuidad en el servicio (24 horas de servicio), de esta manera todos los valores registrados por el SCADA entrarían en el cálculo y ya no se obviarían valores para determinar los caudales máximos y promedios requeridos para la determinación de los coeficientes, con esto se obtendrían valores de coeficientes más representativos de los obtenidos en el presente trabajo de investigación.
5. Que lo estudios continúen en zonas en las que la variación climática es mínima a lo largo del año, para demostrar la dependencia del consumo vs. Clima, y en consecuencia se estaría demostrando la dependencia de los coeficientes de variación diaria y horaria vs. Clima.

## CAPITULO IX

### FUENTES DE INFORMACIÓN

#### a. FUENTES BIBLIOGRAFICAS E INSTITUCIONALES:

- ✎ **Información comercial por sectores**  
Gerencia Comercial – SEDAPAL
- ✎ **Registro de Volúmenes de Consumos por el Sistema SCADA durante los Años 2006 y 2007 de los Sectores Seleccionados**  
SEDAPAL - EINPF
- ✎ **Reglamento Nacional de Edificaciones -Perú**  
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
- ✎ **Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas de Lima Metropolitana y Callao.**  
SEDAPAL – Octubre 2005
- ✎ **Plan Maestro Optimizado de Agua Potable y Alcantarillado, 2005**  
SEDAPAL
- ✎ **Anuario Estadístico, 2007**  
SEDAPAL - EPOF
- ✎ **Niveles Socioeconómicos Gran Lima del año 2007**  
Empresa APOYO

- ✎ **Formulación de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado de Chile**  
 Instituto Latinoamericano y Del Caribe de Planificación Económica Y Social – ILPES  
 Dirección de Proyectos y Programación de Inversiones
- ✎ **Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS – 2000 - Colombia**  
 Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
- ✎ **Normas Técnicas de Diseño Para Los Sistemas De Agua Potable y Eliminación de Residuos Líquidos Para Poblaciones con mas de 1 000 Habitantes.**  
 Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, IEOS.
- ✎ **Libro del Reglamento de Construcción D.F**  
 Reglamento Construcción D.F - México
- ✎ **Cálculo de Coeficientes de Variación Diaria y Horaria 2002-2004**  
 Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali – México  
 Efraín Muñoz Martín.
- ✎ **Estimación de Coeficientes de Demanda de Sistemas de Agua Potable - Chile**  
 Gerardo Ahumada Theoduloz  
 Jaime Hernández Rodríguez

**b. REFERENCIAS EN LA WEB:**

- ✎ <http://www.cepis.ops-oms.org>
- ✎ <http://www.cespm.gob.mx/>
- ✎ [http://www.minambiente.gov.co/viceministerios/ambiente/dir\\_agua\\_potable\\_saneam\\_basico/direccion/RAS.pdf](http://www.minambiente.gov.co/viceministerios/ambiente/dir_agua_potable_saneam_basico/direccion/RAS.pdf)

- ✎ <http://www.santa-fe.gov.ar/gbrn/boletinoficial/index.php>
- ✎ <http://www.ipsos-apoyo.com.pe/html/tienda-estudios-investigacion/niveles-socioeconomicos-peru-l.html>

**CAPITULO X**

**ANEXOS**



**COMISIÓN ESTATAL DE SERVICIOS PÚBLICOS  
DE MEXICALI**

**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LA CIUDAD DE  
MEXICALI**

**CÁLCULO DE COEFICIENTES DE VARIACIÓN  
DIARIA Y HORARIA  
2002-2004**

**EFRAÍN MUÑOZ MARTÍN  
emunoz@cespm.gob.mx**

**ENERO DEL 2005**

# **CONTENIDO**

- **-ANTECEDENTES**
- **-CÁLCULO DE COEFICIENTES DE VARIACIÓN  
DIARIA Y HORARIA**

## **ANEXOS:**

**A. RESUMEN ANUAL DE OPERACIÓN  
ENERO-DICIEMBRE DEL 2004**

**B. REPORTE DIARIO DE OPERACIÓN DE PLANTAS  
POTABILIZADORAS  
ENERO-DICIEMBRE DEL 2004**

**C. REPORTE HORARIO PLANTAS POTABILIZADORAS  
ENERO-DICIEMBRE DEL 2004**

## **ANTECEDENTES**

EL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE MEXICALI SE ABASTECE DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DEL RÍO COLORADO CAPTADAS A TRAVÉS DE LA PRESA MORELOS, LOCALIZADA A 60 KM. AL ESTE DE LA CIUDAD Y SON CONDUCIDOS POR LOS CANALES DEL DISTRITO DE RIEGO HASTA LAS TRES PLANTAS POTABILIZADORAS:

- PLANTA POTABILIZADORA NO. 1 UBICADA EN LA COLONIA PROHOGAR, CON CAPACIDAD NOMINAL DE 1,800 L/S.
- PLANTA POTABILIZADORA NO. 2 UBICADA EN LA COLONIA CALLES, CON CAPACIDAD NOMINAL DE 2,000 L/S Y LA
- PLANTA POTABILIZADORA NO. 3 UBICADA EN EL EX-EJIDO XOCHIMILCO, CON CAPACIDAD NOMINAL DE 250 L/S.

SE CUENTA CON TANQUES DE REGULARIZACIÓN DE AGUA POTABILIZADA CON CAPACIDAD TOTAL DE 27,600 M<sup>3</sup>, DEBIDO A QUE NO EXISTEN DESNIVELES TOPOGRÁFICOS QUE NOS PERMITAN ENTREGAR EL AGUA A LA RED DE DISTRIBUCIÓN POR GRAVEDAD, SE TIENEN ESTACIONES DE BOMBEO QUE ENTREGAN EL AGUA A LA RED CON UNA PRESIÓN PROMEDIO DE 35 METROS COLUMNA DE AGUA, LA RED DE DISTRIBUCIÓN ALCANZÓ UNA LONGITUD TOTAL DE 2'370,988 M. Y UN TOTAL DE 199,690 TOMAS DOMICILIARIAS, DE LAS CUALES 220,091 CUENTAN CON MEDIDOR.

EN UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ES IMPORTANTE CONOCER LA MAGNITUD DE LAS VARIACIONES QUE EXISTEN EN LAS DEMANDAS, PUES LOS CONSUMOS DE AGUA DEPENDEN ENTRE OTRAS DE LAS CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS DE LA ZONA, QUE EN NINGÚN MOMENTO SON CONSTANTES.

PARA CONTAR CON INFRAESTRUCTURA ADECUADA Y CON CAPACIDAD PARA ABSORBER LAS VARIACIONES QUE EXISTEN EN EL SISTEMA ES NECESARIO CONOCERLAS, PARA ESTO, LOS MANUALES DE NORMAS DE PROYECTO MANEJAN ALGUNOS COEFICIENTES QUE HISTORICAMENTE SE HAN UTILIZADO PARAMETROS CON RECOMENDACIONES DE MÍNIMOS A UTILIZAR AL NO CONTAR CON ESTADÍSTICAS PROPIAS. ASIMISMO EN EL CASO DE LAS NORMAS TÉCNICAS PARA PROYECTOS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE PARA EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA NO HAY DIFERENCIA PUES MENCIONAN QUE PARA MEXICALI, EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA ES DE 1.5 Y EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA ES DE 2, YA DEFINEN LOS COEFICIENTES.

ESTO QUIERE DECIR QUE EL DÍA DE MÁXIMO CONSUMO EN EL AÑO SERÁ 1.5 VECES EL CONSUMO MEDIO DIARIO ANUAL, ASIMISMO NOS DICE QUE EL GASTO MÁXIMO INSTANTÁNEO QUE SE PRESENTARA EN ALGUNO DE LOS DIAS DE MÁXIMO CONSUMO SERÁ DOS VECES EL GASTO MEDIO DEL DÍA DE MÁXIMO CONSUMO.

CON LA FINALIDAD DE CONTAR CON ESTADÍSTICA PROPIA DEL SISTEMA Y GARANTIZAR LA SEGURIDAD DE LOS COEFICIENTES, PARA PLANEAR

OBRAS DE INFRAESTRUCTURA CON CAPACIDAD ACORDE A LAS NECESIDADES, NOS DIMOS A LA TAREA DE CALCULAR ESTOS COEFICIENTES PARA LA CIUDAD DE MEXICALI, CON LOS CONSUMOS QUE SE TUVIERON DURANTE LOS AÑOS 2002 Y 2003, ASIMISMO CONTINUAMOS CON EL AÑO 2004 Y LOS NÚMEROS OBTENIDOS SON LOS QUE MÁS ADELANTE SE INDICAN.

### **GASTO MEDIO DIARIO**

PARA FACILITAR LOS CÁLCULOS LO EXPRESAREMOS EN GASTOS INSTANTÁNEOS, DURANTE LOS AÑOS 2002, 2003 Y 2004, DE ACUERDO AL RESUMEN ANUAL DE OPERACION (ANEXO A) LOS VOLUMENES UTILIZADOS FUERON LOS SIGUIENTES:

<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
<b>81'315,453 M3</b>	<b>78'592,534 M3</b>	<b>78'254,975 M3</b>

ESTO QUIERE DECIR QUE LOS GASTOS MEDIOS DIARIOS (GASTO MEDIO ANUAL) SON IGUALES A:

<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
<b>QMED D= <math>\frac{81'315,453}{365 \times 86400} = 2.578 \text{ m}^3/\text{S}</math></b>	<b>QMED D= <math>\frac{78'592,534}{365 \times 86400} = 2.492 \text{ m}^3/\text{S}</math></b>	<b>QMED D= <math>\frac{78'254,975}{366 \times 86400} = 2.475 \text{ m}^3/\text{S}</math></b>

## **COEFICIENTES DE VARIACIÓN DIARIA**

COMO YA SE MENCIONÓ ANTERIORMENTE ES LA RELACIÓN QUE EXISTE ENTRE EL CONSUMO MEDIO DIARIO QUE SE TUVO EN EL AÑO Y EL DEL DÍA DE MÁXIMO CONSUMO, DE ACUERDO A LOS REGISTROS DEL 2002, EL DÍA 19 DE AGOSTO SE REGISTRO EL MÁXIMO CONSUMO DEL AÑO QUE FUE DE **287,504 M3/DIA** EQUIVALENTE A UN GASTO INSTANTÁNEO DE:

$$\mathbf{Q \text{ MÁXIMO DIARIO} = \frac{287,504}{86400} = 3.327 \text{ M3/S}}$$

$$\mathbf{COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA = \frac{3.327}{2.578} = 1.29}$$

DURANTE 2003 EL DÍA DE MÁXIMO CONSUMO FUE EL DÍA 23 DE JULIO CON UN VOLUMEN TOTAL DE 280,934 M3

$$\mathbf{Q \text{ MÁXIMO DIARIO} = \frac{280,934}{86400} = 3.251 \text{ M3/S}}$$

$$\mathbf{COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA = \frac{3.251}{2.492} = 1.30}$$

EN EL 2004 EL DÍA MÁXIMO CONSUMO FUE EL 10 DE AGOSTO CON UN VOLUMEN TOTAL DE 288,456 M3.

$$\mathbf{Q \text{ MÁXIMO DIARIO} = \frac{288,456}{86,400} = 3.339 \text{ M3/S}}$$

$$\mathbf{COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA = \frac{3.339}{2.475} = 1.35}$$

## **COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA**

ES LA RELACIÓN QUE EXISTE ENTRE EL GASTO MEDIO DEL DÍA DE MÁXIMO CONSUMO, MEJOR CONOCIDO COMO EL GASTO MÁXIMO DIARIO Y EL GASTO EN LA HORA DE MÁXIMO CONSUMO (PICO) MEJOR CONOCIDO COMO GASTO MÁXIMO HORARIO.

PARA ESTO SE TIENEN REGISTROS DE GASTOS INSTANTÁNEOS LOS 365 DIAS DEL AÑO (ANEXO C), QUE NOS INDICAN QUE DURANTE EL AÑO 2002 EL GASTO MÁXIMO HORARIO FUE DE 4.521 M<sup>3</sup>/S Y SE PRESENTÓ EL DÍA 19 DE AGOSTO DE LAS 8 A LAS 9 HORAS.

$$\text{COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA} = \frac{4.521}{3.327} = 1.35\%$$

DURANTE EL AÑO 2003 EL GASTO MÁXIMO HORARIO FUE DE 4.659 M<sup>3</sup>/S Y SE PRESENTÓ EL DÍA 21 DE AGOSTO ENTRE LAS 9 Y 10 HORAS.

$$\text{COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA} = \frac{4.659}{3.251} = 1.433$$

EN EL 2004 EL GASTO MÁXIMO HORARIO FUE DE 4.701 M<sup>3</sup>/S Y SE PRESENTÓ EL 30 DE JULIO ENTRE LAS 11 Y 12 HORAS.

$$\text{COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA} = \frac{4.701}{3.339} = 1.401$$

DE ACUERDO A LO ANTERIOR PODEMOS CONCLUIR CON LOS SIGUIENTES COEFICIENTES OBTENIDOS:

	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>CVD</b>	1.29	1.30	1.35	1.295
<b>CVH</b>	1.36	1.433	1.401	1.396
<b>TOTAL:</b>	1.754	1.8629	1.893	1.807

LA INFORMACIÓN QUE SE TIENE COMPLETA PARA OBTENER ESTOS COEFICIENTES ES SOLAMENTE DE TRES AÑOS, PERO NUEVAMENTE AL IGUAL QUE EL AÑO ANTERIOR PODEMOS CONFIRMAR QUE LOS COEFICIENTES INDICADOS EN LAS NORMAS DE PROYECTO ESTÁN POR ENCIMA DE ÉSTOS, GARANTIZANDO ASÍ UN FACTOR DE SEGURIDAD EN

LAS INSTALACIONES EXISTENTES COMO POTABILIZACIÓN, REGULARIZACIÓN Y BOMBEO A LA RED DE DISTRIBUCIÓN, SIN EMBARGO PODEMOS OBSERVAR QUE EL CONSUMO ANUAL SE REDUJO EN:

**337,559 M3 =10.67 L/S**



Y EL GASTO MÁXIMO HORARIO SE INCREMENTÓ DE 4,659 L/S A 4,701 L/S  
ESTO REPRESENTA UN INCREMENTO DE 42 L/S.

LA ESTADÍSTICA Y EL ANÁLISIS DE ESTOS DATOS EN LO SUCESIVO SERÁN  
SISTEMÁTICOS PARA ESTAR EN POSIBILIDADES DE ATENDER CON MAYOR  
PRECISIÓN LA DEMANDA DE INFRAESTRUCTURA, TANTO ADICIONAL  
COMO REPOSICIONES DE LAS EXISTENTES.