



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

TÍTULO:

DOTACIÓN DE AGUA EN LOS CENTROS EDUCATIVOS EN LA CIUDAD
DE GUAYAQUIL. COMPARACIÓN CON LAS NORMAS NACIONALES Y
DE OTROS PAÍES

AUTOR (A):

Zambrano Zambrano, María Eugenia

**Trabajo de Graduación previo a la obtención del título de:
INGENIERA CIVIL**

TUTOR:

M. Sc., Ph. D Cevallos Romero, Jorge E

**Guayaquil, Ecuador
2015**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **María Eugenia Zambrano Zambrano**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de **Ingeniera Civil**.

TUTOR (A)

Jorge E., Cevallos Romero M. Sc., Ph. D

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Stefany Alcívar Bastidas

Guayaquil, a los 24 del mes de Septiembre del año 2015



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **María Eugenia Zambrano Zambrano**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación **Dotación de Agua en los Centros Educativos en la Ciudad de Guayaquil. Comparación con las Normas Nacionales y de Otros Países**, previa a la obtención del Título de **Ingeniera Civil**, ha sido desarrollada en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación, de tipo titulación de grado referido.

Guayaquil, a los 24 del mes de Septiembre del año 2015

EL AUTOR (A)

María Eugenia Zambrano Zambrano



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

AUTORIZACIÓN

Yo, María Eugenia Zambrano Zambrano

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **Dotación de Agua en los Centros Educativos en la Ciudad de Guayaquil. Comparación con las Normas Nacionales y de Otros Países**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 24 del mes de Septiembre del año 2015

LA AUTORA:

María Eugenia Zambrano Zambrano

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a mi familia, ya que gracias a su apoyo he podido llegar hasta aquí.

Al Doctor Jorge Cevallos, tutor de este trabajo de grado, por su invaluable guía y la dedicación de su tiempo en el desarrollo de este proyecto.

A las empresas EMAPAG e INTERAGUA, por su ayuda con la información para el desarrollo de este proyecto.

A Oscar García Poveda Gerente General de INTERAGUA, por su colaboración para la obtención de datos históricos de esta investigación.

Al Ing. Juan Carlos Bernal e Ing. Iván Rivera, por cooperar de todas las formas posibles con esta investigación.

Ing. José Luis Santos Gerente General de EMAPAG, por su gestión realizada para la obtención de la información necesaria para la elaboración de este trabajo de titulación.

A los Centros Educativos, que me abrieron las puertas para realizar esta recopilación de datos y así elaborar este proyecto.

María Eugenia Zambrano.

DEDICATORIA

A mi familia, por ser ese pilar indestructible que siempre me apoyado a seguir adelante.

María Eugenia Zambrano.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	1
1.2 FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACION	2
1.3 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION.	3
1.4 OBJETIVOS.....	4
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.	4
1.5 HIPOTESIS.....	5
1.6 METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	5
CAPÍTULO 2.....	8
2.1 MARCO TEORICO.	8
2.1.1 ANTECEDENTES.	8
2.1.2 DOTACION Y CONSUMO DE AGUA.	10
2.1.3 CONSUMO.....	11
Consumo Doméstico:	12
Consumo Comercial:	12
Consumo Industrial:.....	12
Consumo Público:	12
Pérdidas y desperdicios:	12
Usos especiales:	12
2.1.4 DEMANDA DE AGUA EN CENTROS EDUCATIVOS.....	13
2.1.5 DESPERDICIO DEL AGUA.....	16
2.1.6 AHORRO DEL AGUA.....	17

2.2 NORMAS.....	19
2.2.1 NORMA ECUATORIANA	19
2.2.2 NORMA MEXICANA.	21
2.2.3 NORMA PERUANA.....	22
2.2.4 NORMA CHILENA.....	23
2.2.5 NORMA ARGENTINA.	24
2.3 CRITERIOS PARA EL MUESTREO	25
2.3.1 MUESTREO	25
2.3.2 TIPOS DE MUESTREO	25
2.3.2.2 MÉTODO MUESTREO PROBABILÍSTICO.....	26
a) Muestreo Aleatorio Simple.....	27
b) Muestreo Aleatorio Sistemático.	27
c) Muestreo Aleatorio Estratificado.	27
d) Muestreo Aleatorio por Conglomerados.	28
CAPÍTULO 3.....	29
3.1 PRESENTACIÓN DE INFORMACIÓN.....	29
3.2 PRE SELECCIÓN DE DATOS.	30
3.3 CALCULO DE CONSUMOS.....	32
3.3.1 CONSUMO TOTAL POR MEDIDOR.....	32
3.3.2 CONSUMO ANUAL.....	34
3.3.3 CONSUMO TOTAL.....	35
3.3.4 CONSUMOS DIARIOS.....	35
3.4 GRAFICO DEL CONSUMO DE AGUA VS TIEMPO.....	36
3.5 MEDIANA.....	37
3.6 MEDIA ARITMETICA.	40

3.7 DESVIACION ESTANDAR.	41
3.8 CLASIFICACIÓN DE LOS CENTROS EDUCATIVOS SEGÚN SU CONFIABILIDAD.	42
3.8.1 MÁS CONFIABLES.	42
3.8.2 MEDIANAMENTE CONFIABLES.	43
3.8.3 MENOS CONFIABLES.	45
CAPITULO 4.	47
DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN REAL DE AGUA POTABLE	47
4.1 OBTENCION DE LA DOTACION DE AGUA DE LOS COLEGIOS EN ESTUDIO.	47
4.1.1 COLEGIO GAUSS.	47
4.2.2. COLEGIO CENTRO EDUCATIVO BILINGÜE INTERAMERICANO (CEBI).	51
4.2.3. COLEGIO CRUZ DEL SUR (BALANDRA)	55
4.2.4. UNIDAD EDUCATIVA ALBOHISPANO HIGH SCHOOL.	59
4.2.5. COLEGIO INTERNACIONAL SEK GUAYAQUIL.	63
4.2.6. UNIDAD EDUCATIVA STEINER INTERNACIONAL.	66
4.2 COMPARACIÓN ENTRE NORMA ECUATORINA vs. INTERNACIONALES.	70
CAPÍTULO 5.	72
5.1 CONCLUSIONES	72
5.2 RECOMENDACIONES.	73
BIBLIOGRAFÍA	75
ANEXO 1.	78
INFORMACIÓN ENTREGADA POR INTERAGUA Y CALCULOS ESTADISTICOS.	78
ANEXO 2.	97

FOTOGRAFIAS DE LOS COLEGIOS VISITADOS. 97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dotaciones Recomendadas por Población y Clima.	11
Tabla 2. Usos del Agua.....	14
Tabla 3. Comparativo consumos medios eficientes de agua en distintos sectores	15
Tabla 4. Dotación Diaria para centros educativos y residencias estudiantiles.	16
Tabla 5. Dotaciones para Edificaciones de Uso Especifico	20
Tabla 6. Dotación mínima de agua potable y distribución por tipo de establecimiento.	21
Tabla 7. Dotación de agua para locales educacionales y residencias estudiantiles.	23
Tabla 8. Consumos Máximos Diarios en instalaciones domiciliarias de agua potable.	23
Tabla 9. Principales clases de muestreo no probabilístico.....	26
Tabla 10. Consumos iguales en todo el año.	31
Tabla 11. Colegio con mediciones nulas.	31
Tabla 12. Consumos de agua en diferentes medidores.....	32
Tabla 13. Promedio total del consumo de agua por centro educativo.	33
Tabla 14. Consumos mensuales de agua en m ³	34
Tabla 15. Promedios anuales de consumo de agua en m ³	35
Tabla 16. Consumos históricos de los medidores de la Institución.....	37
Tabla 17. Datos ordenados de menor a mayor para obtención de la mediana.	38
Tabla 18. Promedios de consumos por medidor de menor a mayor.....	39
Tabla 19. Resultados de la media aritmética.	41
Tabla 20. Resultados de la desviación estándar.....	41

Tabla 21. Centros educativos más confiables.....	42
Tabla 22. Consumos de cero en un mes de un Centro educativo en m ³	43
Tabla 23. Consumo promedio de un centro educativo en m ³	44
Tabla 24. Centros educativos medianamente confiables.....	44
Tabla 25. Consumos mensuales incoherentes en m ³	45
Tabla 26. Centros educativos menos confiables.....	46
Tabla 27. Distribución de las personal asistentes al Colegio Gauss.	47
Tabla 28. Total de instalaciones sanitarias del Colegio Gauss.	48
Tabla 29. Consumo de agua histórico del Colegio Gauss.	48
Tabla 30. Valores estadísticos del Colegio Gauss.	49
Tabla 31. Mediciones diarias del Colegio Gauss.	50
Tabla 32. Resumen de personas asistentes al Colegio Cebi.....	51
Tabla 33. Total de instalaciones sanitarias del Colegio Cebi.	52
Tabla 34. Consumos de agua históricos del Colegio Cebi.....	52
Tabla 35. Valores estadísticos del Colegio Cebi.....	53
Tabla 36. Mediciones diarias del Colegio Cebi.	55
Tabla 37. Resumen de personas asistentes al Colegio Cruz del Sur.	56
Tabla 38. Total de instalaciones sanitarias del Colegio Cruz del Sur.	56
Tabla 39. Consumos de agua históricos del Colegio Cruz del Sur.	57
Tabla 40. Valores estadísticos del Colegio Cruz del Sur.	57
Tabla 41. Consumos diarios del Colegio Cruz del Sur.....	58
Tabla 42. Resumen de personal asistente al Colegio Albohispano.	60
Tabla 43. Total de instalaciones sanitarias del Colegio Albohispano.....	60
Tabla 44. Consumos de agua históricos del Colegio Albohispano.	61
Tabla 45. Valores estadísticos del Colegio Albohispano.	61

Tabla 46. Consumos diarios del Colegio Albohispano.....	62
Tabla 47. Resumen de personas asistentes al Colegio Sek.....	63
Tabla 48. Total de instalaciones sanitarias del Colegio Sek.....	63
Tabla 49. Consumos de agua históricos del Colegio Sek.....	64
Tabla 50. Consumos de agua históricos del Colegio Sek sin irregularidades.	65
Tabla 51. Valores estadísticos del Colegio Sek.....	65
Tabla 52. Resumen de personal asistente al Colegio Steiner.....	67
Tabla 53. Total de instalaciones sanitarias del Colegio Steiner.....	67
Tabla 54. Consumos de agua históricos del Colegio Steiner.....	68
Tabla 55. Valores estadísticos del Colegio Steiner.....	68
Tabla 56. Consumos diarios del Colegio Steiner.....	69
Tabla 57. Comparación de los consumos de agua de los colegios con normas extranjeras y del Ecuador.....	70
Tabla 58. Comparación de las instalaciones sanitarias de los colegios en estudio vs. Norma argentina.....	71
Tabla 59. Consumos históricos entregados por Interagua de los colegios año 2013.....	79
Tabla 60. Consumos históricos entregados por Interagua de los colegios año 2014.....	81
Tabla 61. Consumos históricos entregados por Interagua de los colegios año 2015.....	83
Tabla 62. Colegios pre seleccionados por promedios totales.....	86
Tabla 63. Cálculos estadísticos de cada colegio para el total de meses y solo meses de clases.....	93
Tabla 64. Clasificación de los colegios según su rango confiabilidad.....	95

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Consumo mensual de agua m ³ de las provincias del Ecuador. (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2012). Información Ambiental en Hogares)	9
Gráfico 2: Usos del Agua en el Mundo.	13
Gráfico 3. Consumos de agua vs tiempo.	36
Gráfico 4. Consumo de agua vs tiempo del Colegio Gauss.....	50
Gráfico 5. Consumo de agua VS Tiempo del colegio CEBI.	54
Gráfico 6. Consumo de agua VS Tiempo del colegio Cruz del Sur.....	58
Gráfico 7. . Consumo de agua VS Tiempo del colegio Albohispano.....	62
Gráfico 8. Consumo de agua VS Tiempo del colegio Sek.	64
Gráfico 9. Representación de los valores de consumo de agua históricos del colegio Sek.	66
Gráfico 10. Consumo de agua VS Tiempo del colegio Steiner.	69
Gráficos 11. Consumo de agua vs. Tiempo de los colegios pre seleccionados.	88

RESUMEN

Este proyecto trata sobre la obtención de la dotación real de agua de un grupo de centros educativos en la ciudad de Guayaquil, por datos históricos y mediciones en campo, para establecer los rangos que se obtienen en la práctica.

En primer lugar se investigó sobre la importancia de este tema, la problemática actual del país referente a los recursos hídricos. Luego en el capítulo dos se elaboró el marco teórico con diferentes conceptos que sirvieron para ampliar y aclarar conocimientos sobre el consumo, la demanda de agua en centros educativos, usos de agua, el desperdicio y ahorro. Se incluyeron las 3 normas que se usaron, las cuales fueron la ecuatoriana, mexicana y peruana.

Inmediatamente se elaboró la presentación de la información y la selección de los colegios. La presentación de la información se refiere a los consumos de agua históricos de las diferentes instituciones educativas; esta información la facilitó Interagua. La selección de colegios partió con una pre selección de centros educativos, donde se consideró el nivel académico y otras variables. Para llegar a distribuir los colegios en tres categorías más confiables, medianamente confiables y menos confiables, se emplearon conocimientos estadísticos.

Después se realizó la determinación real de la dotación de agua en los 6 centros educativos. En primer lugar se halló un promedio total de agua con base a los consumos históricos, luego se realizó el cálculo correspondiente para encontrar el consumo en litros-personas-día. Otra forma por la cual se obtuvo el consumo en litros-personas-día, fue por mediciones diarias en campo realizadas durante dos días consecutivos en 5 colegios.

Como conclusión se obtuvo que el promedio del consumo diario entre los colegios de esta investigación, que se presenta en el capítulo 5 de este trabajo, está dentro del consumo de la norma ecuatoriana y peruana.

Palabras Claves: (agua, consumo, dotación, mediciones, recursos hídricos, demanda

ABSTRACT

This project is about getting real water supply of a group of schools in the city of Guayaquil, on historical data and field measurements to establish the ranges that are obtained in practice.

First it was investigated on the importance of this issue, the country's current problems concerning water resources. Then in chapter two the theoretical framework with different concepts that served to amplify and clarify knowledge on consumption, demand for water in schools, water use, waste and savings. 3 standards were used which were Ecuador, Mexico and Peru were included.

Immediately the presentation of information and selection of the schools was developed. The presentation of the information relates to historical water consumption of different educational institutions this information was provided by Interagua. The selection of schools where the academic level and other variables are considered. To distribute three categories of schools; more reliable, fairly reliable, and less reliable, statistical knowledge is used.

It was performed determining the actual water supply in 6 schools. First a total average water consumption of the historical consumption, then the corresponding calculation is performed to find the consumption in liters-people-day. Another way in which consumption in liters-people-day was obtained, it was for these daily field measurements were performed two consecutive days.

In conclusion it was found that the average daily consumption among schools of this paper, wich is within the consumption of the Ecuadorian and Peruvian standard.

Key Words: (water, consumption, crew, measurements, water resources, demand)

CAPÍTULO 1.

1.1 INTRODUCCIÓN

1.1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

El agua es indispensable para la vida y la salud, el 28 de julio de 2010, por medio de la Resolución 64/292, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció abiertamente el derecho humano al agua y al saneamiento, ratificando que un agua potable limpia y el saneamiento son básicos para la realización de todos los derechos humanos, sin embargo para muchas personas a nivel mundial es imposible acceder a este recurso.

Según informe sobre el Desarrollo Humano (2006) PNUD, cerca de 1.200 millones de personas, casi una quinta parte de la población mundial, vive en áreas de escasez física de agua, mientras que 500 millones se aproximan a esta situación. Otros 1.600 millones, alrededor de un cuarto de la población mundial, se enfrentan a situaciones de escasez económica de agua, donde los países carecen de la infraestructura necesaria para transportar el agua desde ríos y acuíferos. Se dice que para el año 2050 habrá agua suficiente para producir los alimentos necesarios para una población mundial que superará los 9 000 millones de personas, pero el consumo excesivo, la degradación de los recursos y el impacto del cambio climático reducirá el suministro de agua en muchas regiones, especialmente los países en desarrollo, según advierten la FAO y el Consejo Mundial del Agua (CMA).

A pesar de que el ciclo del agua es continuo y perpetuo, la explosión demográfica hace que cada vez se la necesite en mayor cantidad. Las mayores causas que generan esto son la gran demanda, el desperdicio indiscriminado (generado por la ignorancia y la poca conciencia de las personas) y la falta de medios económicos para solucionar el déficit de servicios básicos de abastecimiento y saneamiento, y sancionar la degradación y contaminación de los cursos de agua superficiales.

El sub-continente americano dispone de la mayor riqueza hídrica del Planeta. Para darse una idea de lo expuesto, sólo en materia de lluvias, en América del Sur caen al año –promedio- 135 centímetros de agua, mientras que esa cifra se reduce a sólo 65 cm en América del Norte, 61 cm en Asia y 58 cm en Europa, por lo cual se puede decir que nuestro país cuenta con riqueza hídrica aunque con déficits en algunas zonas.

El uso eficiente del agua plantea varios desafíos, entre ellos una implicación directa hacia el seguimiento continuo y la evaluación de su uso. Medir es la clave en cualquier acción de uso eficiente del agua; de esta manera se conoce la realidad y se establecen modelos para predecir y planear mejor el futuro, mediante una visión integral. (Trujillo, C. Sarmiento, J. (2012). Estrategias de Uso Eficiente y Ahorro de Agua en Centros Educativos, caso de estudio, edificio Facultad de Ciencias Ambientales – Universidad Técnica de Pereira (Tesis de titulación, Universidad Técnica de Pereira)

Debido a que la gran mayoría de niños entre los 4 y 17 años pasan más de 6 horas en centros educativos, lo que representa la cuarta parte del día, se considera que el estudio de la dotación de agua en estos centros es de suma importancia estadística, conocimiento de hábitos, y aplicación de normas. Mediante este proyecto de investigación se plantea estudiar la dotación de agua en centros educativos en la ciudad de Guayaquil, por medio de datos históricos y mediciones en campo para obtener datos reales sobre el rango de consumo diario en conjunto de alumnos, profesores, personal administrativo, etc., con fines de estudio e informativos.

1.2 FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cuál es el rango de consumo per cápita en los centros educativos en la ciudad de Guayaquil?

1.3 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION.

Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU) la crisis del agua, es causada, en parte, por los hábitos de consumo inadecuados. A nivel mundial el uso eficiente del agua se ha convertido en una necesidad crucial para garantizar la sostenibilidad de los recursos hídricos, debido a que la crisis del agua no es solo un problema de oferta, sino también, la ausencia de manejo integral y actitud racional frente al uso del recurso hídrico (UNESCO, 2003)

Lo mencionado indica que para obtener un uso eficiente del agua se debe comprender los diferentes hábitos de consumo para tomar acciones que generen cambios si hubiera necesidad de ello.

La problemática mundial de escasez del agua revela que las principales causas son: condiciones climáticas y geográficas, explosión demográfica, falta de cultura y conciencia de las personas para cuidar este recurso, y el cambio climático que los científicos muestran como un hecho creciente y presente. Por lo mencionado, es necesario demostrar la importancia de este recurso, comprobar si el consumo diario de una población se podría disminuir, en caso de existir desperdicios, y de qué forma se lo haría. De lo mencionado se infiere que las investigaciones sobre dotación de agua según los diferentes tipos de usuarios, son necesarios. Esto es más importante aún si se considera que no existen estudios actualizados al respecto, en Guayaquil.

Una sociedad que viva sin investigar y sin actualizarse sobre las condiciones de su entorno y sus necesidades, está propensa a sufrir serias dificultades en su desarrollo. En razón de ello, y de que no existe información actualizada en nuestro medio, en esta investigación se aspira conocer los consumos per cápita en los centros de educación seleccionados para este trabajo. Además se podrá verificar si tales consumos están dentro del rango de las normas referenciales que se ha encontrado en la literatura sobre dotaciones de agua a los centros educativos.

En nuestro medio se utilizan normas y reglamentos de otros países sobre dotaciones por la falta de concienzudos estudios nacionales actualizados que se puedan aplicar a nuestro medio. Tampoco han existido en Guayaquil estudios recientes respecto a si las instituciones de educación tienen el número apropiado de servicios higiénicos, lavamanos, duchas, etc., en relación a su número de estudiantes, por lo cual no se puede establecer si existe una dotación correcta de agua y/o de servicios en estas instituciones.

Mediante este proyecto de investigación se propone estudiar la dotación de agua en Centros Educativos por medio de revisar las planillas de consumo y adicionalmente llevar a cabo mediciones en campo en algunas instituciones educativas. Con ello se aspira encontrar los rangos que se consumen en los Centros Educativos en la ciudad de Guayaquil.

La información que se obtendrá mediante esta investigación servirá como parte de un mosaico de información para desarrollar nuevos temas de trabajos de titulación sobre dotaciones de agua. Estos pudieran ser, por ejemplo, consumo de agua en hoteles, en centros deportivos, en aeropuertos, entre otros.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL.

Analizar los datos sobre los consumos de agua potable en centros educativos de Guayaquil, mediante la comparación de datos históricos que posee EMAPAG/INTERAGUA y mediciones propias en sitio, para establecer los rangos que se obtienen en la práctica.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

1. Identificar los datos de consumo de agua actuales como los de EMAPAG/INTERAGUA a través de la revisión de la información existente para fijar el volumen de consumo.

2. Relacionar los datos obtenidos para establecer por medio de análisis estadísticos el alcance del consumo.
3. Encontrar el consumo de agua diario en los Centros Educativos en litros/persona/día.

1.5 HIPOTESIS.

El consumo de agua per cápita en los centros educativos, se encuentra establecidos por las Normas Ecuatorianas.

1.6 METODOLOGÍA DE TRABAJO.

Para llevar a cabo este trabajo primeramente se obtuvo una carta de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica, dirigida a EMAPAG/INTERAGUA con el fin de lograr acceso y recurrir a los archivos de las mediciones históricas de agua que estas entidades poseen.

Se usaron dos tipos de investigación: la investigación exploratoria y la descriptiva. La investigación exploratoria se usó al no contar con investigaciones anteriores sobre el cuerpo de estudio, pues en primer término se necesita explorar, indagar y efectuar la recolección de los datos iniciales.

Se observaron datos históricos de consumos de agua, inicialmente de unas quince instituciones educativas, conforme datos que posee EMAPAG/INTERAGUA. Se observaron los datos que tienen sentido en base a los registros y que los medidores no sean obsoletos, que el consumo sea mayor entre mayo y enero pues es cuando los estudiantes asisten en los colegios, y se empleó el sentido común para esta selección previa “en papel”. Los centros educativos a seleccionar fueron privados porque se observó que tenían mejor calidad de información. Se realizaron visitas e inspecciones a los mismos para determinar cuán factible es —ya en la práctica— incluir unos doce en este estudio. Se obtuvo información de seis;

esto se debió que no todos los centros educativos estuvieron dispuestos a colaborar.

Se realizó una pre selección de los centros educativo considerando los siguientes resultados: consumo total por medidor, consumo total por año, consumo total promedio general, y gráficos que representaron los consumos en m³ vs. El tiempo.

Se realizó un análisis estadístico para obtener la mediana y la desviación estándar por medidor, para cada centro de salud. También se analizó en base a otro método estadístico, que es el coeficiente de variación. Este coeficiente permitió dividir los centros de salud en tres categorías en base a la confiabilidad de sus datos; en “más confiables”, “medianamente confiables” y “menos confiables”. Los centros de salud que cayeron dentro de las categorías de “más confiables” y “medianamente confiables” fueron seleccionados para realizar las visitas.

De los centros de educación seleccionados, se llevaron a cabo observaciones sobre situaciones regulares e irregulares como llaves en mal estado, pérdidas visibles de agua en los inodoros, etc. Se intentó obtener una correlación de los consumos históricos con datos recientes, teniendo en cuenta en conjunto el número de personal administrativo, número de estudiantes, número de lavamanos, duchas, piezas de SS.HH. o baños disponibles. También se consideró si hay empleados u otro personal que pudieran ejercer influencia en el consumo de agua. Si hubo discrepancias notables entre los diversos resultados de entidades cuya función, número de estudiantes y horario es similar, se intentó encontrar las posibles razones de las mismas.

Se compararon los consumos históricos registrados en los medidores, con los que mencionan las normas de dotaciones para centros educativos, y algunos muestreos que se obtuvieron in situ. Se elaboraron cuadros

comparativos y gráficos en Excel. Finalmente se mencionarán las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO 2.

2.1 MARCO TEORICO.

2.1.1 ANTECEDENTES.

Los recursos hídricos en el país están sufriendo presión por su aprovechamiento descontrolado; la capacidad de asimilación de la naturaleza se está agotando ante una población que crece aceleradamente y que considera a la naturaleza como proveedor inagotable de recursos para satisfacer necesidades a veces insaciables y suntuosas. (Recursos Hídricos en el Ecuador, 2010)

El 72,1% de los hogares del Ecuador no ahorran agua, sin embargo, en el área urbana es donde más se encuentra esta práctica con el 29,2% de los hogares, según los últimos datos de la Encuesta de Buenas Prácticas Ambientales en Hogares, realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC. (2012)).

Según la misma encuesta, que se realizó a 21.768 viviendas a nivel nacional en las zonas urbanas y rurales, los hogares ecuatorianos consumen mensualmente en promedio 27,02 m³ de agua, siendo los hogares de Los Ríos los que más consumen con 54,5 m³ en promedio, mientras en Cotopaxi se consume 11,8 m³, convirtiéndose en la provincia que menos agua potable utiliza.

Estudios realizados por el INEC en el 2012, Guayas es la sexta provincia en consumir mayor cantidad de agua potable en el mes, con un total de 31.11 m³ por hogar, teniendo en cuenta que los hogares del área urbana son los principales consumidores. Por otra parte la provincia del Guayas cuenta con que 23.5% de los hogares realizan alguna practica de ahorro del agua.

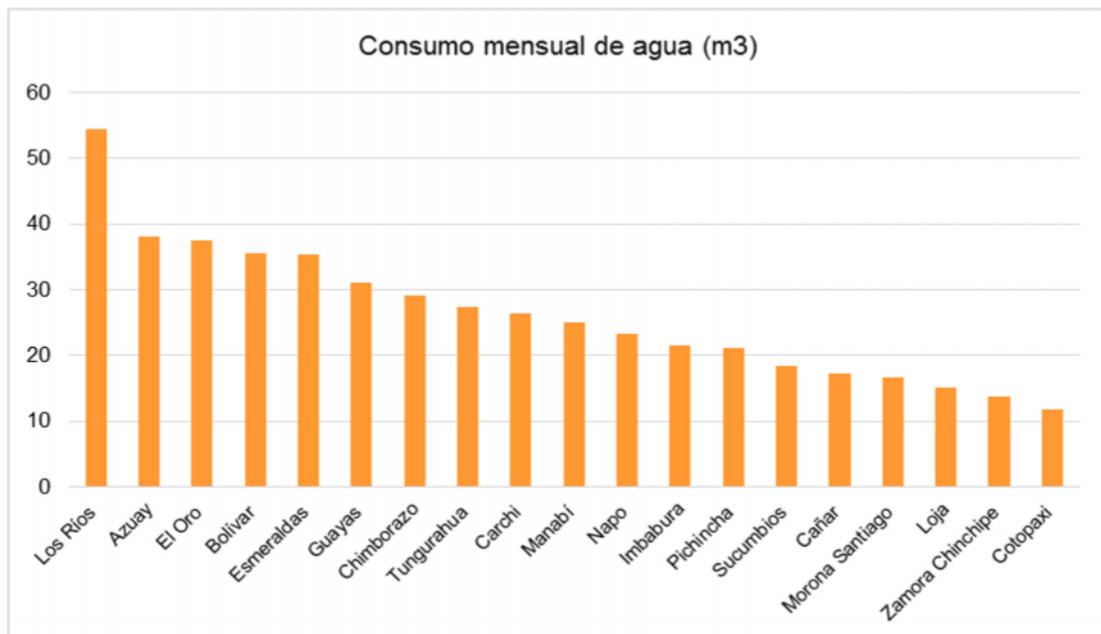


Gráfico 1. Consumo mensual de agua m3 de las provincias del Ecuador. (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2012). Información Ambiental en Hogares)

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) promueve el desarrollo y manejo coordinados del agua, con el fin de maximizar el bienestar económico y social resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales (Trujillo, C. Sarmiento, J. 2012), para poder realizar más o iguales cosas con menor cantidad de agua y así convertir el ahorro en una "fuente de agua" por sí mismo (Sánchez, L. 2008), por lo tanto hay que tomar medidas con las cuales se pueda conservar y mejorar los recursos hídricos de forma que se use menos el agua en cualquier proceso.

La Global Partheship (GWP, 2000) afirma que la gestión de la demanda es el conjunto de medidas multidisciplinarias concretas a aplicar sobre un abastecimiento a lo largo de un período de tiempo determinado con el fin de lograr al final del mismo una mejora previamente evaluada en la eficiencia del consumo de agua. (Trujillo, C. Sarmiento, J. 2012)

La gestión de la demanda como objetivo principal es el uso eficiente del agua, incluyendo cualquier medida ya sea preventiva o correctiva,

favoreciendo así el mantenimiento o mejoramiento de la calidad del agua por medio de reducciones en el consumo de la misma en diferentes actividades. Así mismo que cualquier reducción o prevención de pérdida de agua será de beneficio para la sociedad en su conjunto. (Trujillo, C. Sarmiento, J., 2012). Existen aspectos importantes: el uso, la eficiencia y el agua. El uso significa que es susceptible a la intervención humana, a través de alguna actividad que puede ser productiva, recreativa o para su salud y bienestar. La eficiencia tiene implícito el principio de escasez, pues el agua dulce es un recurso escaso, finito y limitado, que debe ser bien manejado, de manera equitativa, considerando aspectos socioeconómicos y de género (Sánchez, L y Sánchez, A, 2004)

2.1.2 DOTACION Y CONSUMO DE AGUA.

La dotación es la demanda de agua de una población para cubrir sus necesidades; se la obtiene por medio de un estudio en el cual están las necesidades de los demandantes: saciar la sed, lavar ropa, aseo personal, cocinar, limpieza, riego de jardines y calles, baños, uso público; es decir la cantidad de agua que se asigna para cada habitante y que incluye el consumo de todos los servicios en un día, considerando las pérdidas.

La dotación es afectada por muchos factores, por la cual no es una cantidad fija haciendo que esta sea casi un rasgo de una sola comunidad; sin embargo, es necesario conocer de antemano los factores para calcular las diferentes partes de un proyecto.

Para estudios de factibilidad, se recomendarán las dotaciones siguientes:

Tabla 1. Dotaciones Recomendadas por Población y Clima.

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	URBANIZACIÓN, SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	
<u>Dotaciones Recomendadas</u>		
POBLACION (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)
	Hasta 5000	Frío
Templado		130-160
Cálido		170-200
5000 a 50000	Frío	180-200
	Templado	190-220
	Cálido	200-230
Más de 50000	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción NEC-11

2.1.3 CONSUMO.

El consumo de agua es en función de varios factores propios a la localidad que se abastece y, dependiendo de cada caso, podrá variar de una zona a otra, en una misma ciudad. (Aguirre, A. Determinación de la Dotación del Agua)

Cada población tiene maneras diferentes de consumir agua y, distintos factores por los cuales estos varían. Los factores que influyen en el cálculo de la dotación de agua son: clima, nivel de vida de la población, costumbres, nivel económico, sistema de provisión y cobranza, calidad del agua suministrada, costo del agua (tarifa), presión en la red de distribución, consumo comercial, consumo industrial, consumo público, pérdidas en el sistema y existencia de red de alcantarillados. (Castillo, C. (2009)). Evaluación de la Dotación para el diseño de acueductos y alcantarillados para Municipios Colombianos tomando como base búsqueda el Municipio de Muzo. (Trabajo de Titulación, Universidad de la Salle (2009))

Aunque las ciudades tienen diversas formas de consumir agua existen algunos tipos de consumos que son iguales en todas las poblaciones. Según Ávila (2003), artículo El Agua, se considera los siguientes usos:

Consumo Doméstico: Este tipo de consumo se refiere a todas las formas en cuales se consume agua dentro de los hogares como, alimentación, limpieza del hogar, aseo personal, abastecimiento de piscina, riego de jardines, lavado de vehículos, uso de máquinas de limpieza, entre otros.

Consumo Comercial: Se refiere al uso del agua en el comercio; tiendas, bares, restaurantes, estaciones de servicio, entre otros.

Consumo Industrial: El uso del agua en los diferentes procesos de las industrias para realizar sus productos la usan como: materia prima, para el congelamiento de alimentos, limpieza del material a utilizar, etc.

Las industrias generalmente conllevan al desarrollo urbanístico la cual crea un aumento en el consumo del agua.

Consumo Público: Todo gasto de agua que es empleado en zonas públicas: centros educativos, limpieza de vías, riego de jardines públicos, fuentes y bebederos, limpieza de las redes sanitarias, alcantarillado, edificios públicos, zonas recreacionales, sistemas contra incendios, hospitales

Pérdidas y desperdicios: Se consideran todas las mermas de agua en las distintas formas de consumo de esta: conductos de redes, la depuración, red de distribución, domicilios, desperdicios.

Usos especiales: Demás usos que no están considerados en los consumos anteriores: combate contra incendios, instalaciones deportivas, ferrocarriles y autobuses, puertos y aeropuertos, estaciones terminales de ómnibus. (Aguirre, A. Determinación de la Dotación del Agua)



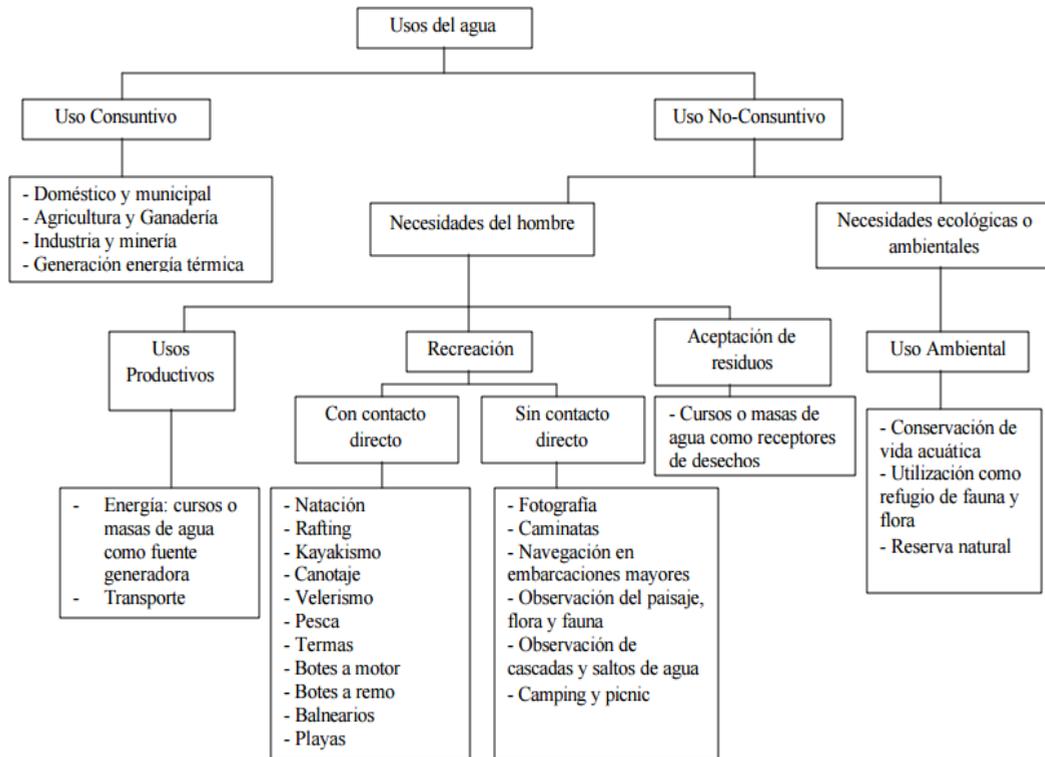
Gráfico 2: Usos del Agua en el Mundo.
Fuente: Hacia la decada del agua

2.1.4 DEMANDA DE AGUA EN CENTROS EDUCATIVOS.

La demanda de agua, puede clasificarse en dos medidas; la primera corresponde a los usos extractivos o consuntivos, que son los que extraen o consumen de su lugar de origen (ríos, lagos y aguas subterráneas). La segunda medida son los usos no extractivos, in situ o no –consuntivos que corresponden a los usos que ocurren en el ambiente natural de la fuente de agua sin extracción o consumo de recurso. (Catastro y Localización de usos públicos no extractivos o usos in situ del agua. (2000))

En muchas ocasiones no se consideran las pérdidas, que es el agua que no es aprovechada para algún servicio; por ejemplo: fugas en tuberías y válvulas de la red de distribución y en estructuras tales como cisternas y tanques de almacenamiento; también, las fugas y goteos en muebles sanitarios, medidores, grifos y otros elementos. En esta categoría se puede incluir el desperdicio, caso del agua empleada en exceso. (Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. (2012). Ahorro de Consumo de Agua)

Tabla 2. Usos del Agua.



Fuente: Ministerio de Obras Públicas Dirección General de Agua de Chile. 2000. Catastro y Localización de Usos Públicos no-extractivos o usos in situ del agua.

Jorgensen et al (2009) dice que es esencial reconocer las variables que influyen en el uso del recurso del agua, lo que indica que es indispensable saber cuáles son los consumos dentro de centros educativos, saber en que es utilizada el agua, es decir las diferentes actividades y cantidades con las cuales se realizan las múltiples actividades dentro de estos centros.

El uso eficiente del agua incluye cualquier medida que reduzca la cantidad de agua que se utiliza por unidad de cualquier actividad, y que favorezca el mantenimiento o mejoramiento de la calidad de agua (Programa del Uso Racional del Agua. (2015)). Para que exista un uso eficiente de este recurso debe existir una medición ya que esta es una de las acciones de mayor importancia al momento de verificar si existe un uso eficiente de este recurso, pues mediante esta acción podemos determinar los consumos mensuales,

horarios, medios, estacionales y el consumo per-capita. (Trujillo, C. Sarmiento, J., 2012).

Según lo expuesto en el párrafo anterior el primer paso para realizar estudios sobre dotación de agua es verificar si los datos actuales cuentan con consumos eficientes por usuario, por lo cual se muestra la siguiente tabla donde se expone que los menores consumos son en centros educativos:

Tabla 3. Comparativo consumos medios eficientes de agua en distintos sectores

TIPO DE INSTALACION	CONSUMO EFICIENTE DE AGUA
RESTAURANTE	30 L/usuario/día
BAR	8 L/usuario/día
CAFETERÍA	500 L/usuario/día
OFICINA	20 L/usuario/día
HOSPITAL	600 L/usuario/día
HOTEL	200 L/usuario/día
CENTRO EDUCATIVO	5 L/usuario/día
CENTROS DEPORTIVOS CON PISCINA	40 L/usuario/día
CENTROS DEPORTIVOS SIN PISCINA	20 L/usuario/día
AUTOLAVADO	75 L/usuario/día

Fuente: Municipalidad de Zaragoza y Fundacion Ecologia y Desarrollo.2010

La Dirección Nacional de Urbanismo de Perú (2011), estableció ciertos estándares para el consumo de agua para centros educativos en la cual dice que pueden ser de 100m³/mes este valor depende de varios factores, la dotación puede estar entre 50 y 200 L/usuario/día. Por otra parte, la Norma de Dotación de Agua del Distrito Federal de México (2005) dice que el consumo en los centros de educación básica y media será alrededor de 25 litros/usuario/día y la Norma Técnica Colombia NTC 1500:2004 fija valores

de 50 L/usuario/día, sin embargo hay que considerar que no siempre las normas son aplicables en todos los centros educativos ya que hay que considerar las diversas particularidades de cada institución, como las fugas, goteos, presión de agua, unidades sanitarias, tipo de unidades sanitarias, condiciones climáticas o culturales entre otras.

En la siguiente tabla se muestran consumos de agua dentro de los centros educativos, sin embargo esta no considera muchos factores relevantes de uso como piscinas, lavado de buses escolares y demás factores.

Tabla 4. Dotación Diaria para centros educativos y residencias estudiantiles.

TIPO DE ALUMNO	DOTACIÓN DIARIA
Alumnado externo	40 litros/persona
Alumnado semi-interno	70 litros/persona
Alumnado interno o residente	200 litros/persona
Personal no residente	50 litros/persona
Personal residente	200 litros/persona

Fuente: Dotación de agua para planteles educativos y residencias estudiantiles.

Segun Ochoa y Bourguett (2001), dice que la micromedicón del agua es el conjunto de equipos, elementos y actividades que permiten obtener, analizar y divulgar datos operacionales relativos a los caudales, volúmenes, presiones y niveles de agua en los sistemas de abastecimiento, por lo cual la micromedicón es una herramienta que ayuda con el mejoramiento tecnológico, administrativo y económico de los centros de educación. (tesis estrategias de uso eficiente del agua).

2.1.5 DESPERDICIO DEL AGUA.

Se entiende por desperdicio el uso inadecuado, incorrecto o incompleto de una cosa. Por lo cual el desperdicio del agua no es más que el mal

aprovechamiento de este recurso por medio de los usuarios, las principales causas del desperdicio son las siguientes:

- Deficiencias en la operación e infraestructura para la captación y distribución del agua.
- Malos hábitos de consumo en los usuarios
- Falta de la cultura de reuso, separación y aprovechamiento de agua de lluvia.
- Mantenimiento en los sistemas de abastecimientos.
- Incluir nivel social diferencia del consumo

2.1.6 AHORRO DEL AGUA.

El ahorro del agua se lo puede definir como el uso apropiado de este bien, es decir el consumo apropiado de esta.

Es necesario economizar agua en las diferentes actividades que realizamos es necesario para conservar este recurso indispensable para la vida y el desarrollo. Para lograr esto deben existir esfuerzos como: disminuir el consumo y, por otra, reducir nuestra carga contaminante.

Conocer el consumo de agua en Centros Educativos es una forma de saber en qué actividad gastamos más agua para así poder tomar medidas para ahorrar el agua.

Existen muchas formas de ahorrar este recurso, a continuación se explican algunas formas de hacerlo:

En el Baño

- Realizar mantenimientos periódicos del sistema hidráulico de tu casa para comprobar y reparar fugas. Un inodoro que tiene una fuga puede gastar alrededor de 200.000 litros de agua en un año.

- Reparar los grifos. Evita que goteen. El goteo de un grifo puede representar el despilfarro de 30 litros al día, es decir más de 10.000 litros al año.
- Cerrar los grifos siempre que no se usan.
- Ducharse en lugar de bañarse y cerrar la llave mientras te enjabonas.
- Utilizar un vaso para enjuagarte la boca al lavarte los dientes. Ahorrarás 19 litros de agua.
- Llenar moderadamente el lavabo al asearte y no dejar correr el agua.
- Colocar una botella llena de piedras dentro del tanque del inodoro para reducir el volumen de agua almacenada y por lo tanto el agua de la descarga.
- No usar productos de limpieza agresivos. Utilizar únicamente productos biodegradables.
- No desechar papeles ni objetos sólidos por el inodoro. Se desperdicia de 9 a 10 litros de agua cada vez que se emplea el inodoro para tirar una colilla o un papel en vez de emplear la papelera.

En la cocina

- No utilizar el chorro de agua para lavar frutas y verduras de una en una se desperdicia demasiada agua, lavarlas en un recipiente lleno de agua y luego reutilizar esta agua para regar las plantas.
- Descongelar los alimentos dentro del refrigerador, en las partes bajas del mismo. No se debe utilizar el chorro de agua para hacerlo.
- Evitar arrojar desperdicios de alimentos y aceites por las tuberías.

En la lavandería.

- Obtener electrodomésticos ecológicos, utilizarlos siempre con la carga completa.
- Lavar la ropa en lavadora, preferiblemente meter cargas completas de ropa.

- Usar el agua de remojo de la ropa para limpiar la casa.

Fuera de Casa

- La limpieza del vehículo no utilizar la manguera, sino un cubo y una esponja o llévalo a un establecimiento especializado. Esto puede ahorrar cerca de 300 litros de agua.
- Regar las plantas en la mañana muy temprano, o en la tarde poco antes de que se meta el Sol, y sólo cuando sea necesario.
- Barrer las terrazas, patios y la calle con una escoba, no con la manguera. Si es necesario humedecer el piso para no levantar polvo, usar una cubeta, y con la mano dispersar el agua en toda el área antes de barrer.

Estos consejos son expuestos por CIMA ECUADOR (2011). Consejos para el ahorro del Agua.

2.2 NORMAS

Cada país consta con sus organismos regulatorios para la dotación de agua de las diferentes edificaciones dependiendo de su uso.

Este trabajo consideró 3 Normas para comparación sobre el consumo diario en los Centros Educativos: Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, Norma Técnica Complementaria para el Proyecto Arquitectónico (México), Normas de Infraestructura Urbana y Propuesta de Estándares (Perú).

Se consideró una norma más: Criterios y Normativas Básicas de Arquitectura Escolar de la Dirección de Infraestructura de la ciudad de Buenos Aires, esta norma sirvió para verificar si el número de instalaciones sanitarias son las adecuadas.

2.2.1 NORMA ECUATORIANA

Código Ecuatoriano de la Construcción parte IX para obras sanitarias en su Norma para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de

Aguas Residuales indica las dotaciones de agua para diferentes edificaciones incluyendo el consumo de agua en los centros educativos por estudiantes.

La selección de la dotación se realizó por medio de una investigación cualitativa para conocer las rutinas de consumo, diferentes usos, costos del servicio y recursos hídricos disponibles.

En la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC 11) capítulo 16, se encuentra la Norma Hidrosanitaria Agua NHE, provee rangos de dotaciones de agua potable para diferentes tipos de edificaciones. La cual indica que para centros educativos la dotación varía en 20 a 50 L/estudiante/día.

Tabla 5. Dotaciones para Edificaciones de Uso Especifico

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y restaurantes	L/ocupante/día	40 a 60
Camales y planta de faenamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m ² área útil/día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en adelante	L/ocupante/día	350 a 800
Internaados, hogar de ancianos y niños	L/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentacion con recirculación	L/m ² /día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías	L/kg de ropa	30 a 50
Mercados	L/puesto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	L/m ² área útil/día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	L/m ² área útil/día	20 a 40

Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	L/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobuses	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarias y fábricas*	L/s/Ha	1 a 2

Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción NEC-11

2.2.2 NORMA MEXICANA.

Norma Técnica Complementaria para el Proyecto Arquitectónico, capítulo 3 Higiene, Servicios y Acondicionamiento Ambiental, dice que la provisión mínima de agua potable será la siguiente:

Tabla 6. Dotación mínima de agua potable y distribución por tipo de establecimiento.

Tipo	Dotación de agua potable	Unidades
COMERCIAL		
Comercios	6	l/m ² .día
Mercados públicos y tianguis	100	l/puesto.día
SERVICIOS		
Oficinas de cualquier tipo	50	l/persona.día
Servicios automotrices	100	l/trabajador.día
SERVICIOS DIVERSOS		
Baños públicos	300	l/bañista.día
Servicios sanitarios públicos	300	l/mueble.día
Limpieza	40	l/kg ropa seca
Otros servicios	100	l/trabajador día
SERVICIOS DE SALUD Y ASISTENCIA		
Atención médica a usuarios externos; salas de espera	12	l/sitio paciente
Servicios de salud a usuarios internos; cuartos de camas	800	l/cama día
Orfanotas y asilos; empleados	30	l/huésped día
EDUCACIÓN, CIENCIA Y CULTURA		
Educación preescolar	20	l/alumno turno
Básica y media	25	l/alumno turno
Media superior y superior	25	l/alumno turno
Institutos de investigación	50	l/persona día
Museos y centros de información	10	l/asistente día

CENTROS DE REUNIÓN		
Servicios de alimentos y bebidas	12	l/comida día
Espectáculos y reuniones	10	l/asistente día
Reuniones y recreación social	25	l/asistente día
Prácticas deportivas con baños y vestidores	150	l/asistente día
Espectáculos deportivos	10	l/asiento día
Lugares de culto templos, iglesias y sinagogas	10	l/asistente día
SERVICIOS TURÍSTICOS		
Hoteles, moteles albergues y casas de huéspedes	300	l/huésped día
Campamentos para remolques	200	l/persona día
SERVICIOS FUNERARIOS		
Agencias funerarias	10	l/sitio visitante
Cementos, crematorios y mausoleos	100	l/trabajador día
Visitantes a cementerios, crematorios y mausoleos	10	l/sitio visitante
COMUNICACIONES Y TRANSPORTES		
Estacionamientos	8	l/cajón día
Sitios, paraderos y estaciones de transferencia	100	l/trabajador día
Estaciones de transporte y terminales de autobuses foráneos	10	l7pasajero día
Estaciones del sistema de transporte colectivo	2	l/m ² día

Fuente: Gaceta Oficial del Distrito Federal

Esta norma tiene dotaciones para los diferentes niveles educativos los cuales van de 20 hasta 50 l/alumno turno.

Para esta investigación se tomó el valor que indica el casillero de Media superior y superior que es 25 l/alumno turno.

2.2.3 NORMA PERUANA.

La Normalización de Infraestructura Urbana y Propuesta de Estándares esta norma nos indica las dotaciones diarias mínimas de agua para los diferentes usos. Estas fueron desarrolladas por el RNE tomando en cuenta las diferentes necesidades de la población.

La siguiente tabla muestra la dotación de agua para locales educacionales y residencias estudiantiles: relaciona dotación diaria de agua en función al tipo de local educativo.

Tabla 7. Dotación de agua para locales educacionales y residencias estudiantiles.

Tipo de local educacional	Dotación diaria	Unidades
Alumnado y personal no residente	50	L por persona
Alumnado y personal residente	200	L por persona

Fuente: Normalización de infraestructura urbana y propuesta de estándares

La Norma Ecuatoriana de la Construcción Nec-11 coincide con la Norma Mexica y con la Norma Peruana que las dotaciones en centros educativos están en un rango de 20 a 50 l/alumno día, para alumnos externos (no residentes).

2.2.4 NORMA CHILENA.

El Manual de Normas Técnicas Proyectos e Instalaciones consta con una tabla con valores referenciales de consumos diarios que se muestra a continuación:

Tabla 8. Consumos Máximos Diarios en instalaciones domiciliarias de agua potable.

TIPO DE EDIFICACIÓN	DOTACIÓN	UNIDAD
Casa Habitación	150 - 450	L/hab/día
Edificio de departamentos con arranque único, comprendidos usos domésticos, lavado. Riego, calefacción.	450	L/hab/día
Edificio de departamentos. Con arranque independiente o remarcador e incluye sólo uso doméstico.	200 - 300	L/hab/día
Establecimientos educacionales	50	L/alumno ext./día
	100	L/alumno mp./día
	200	L/alumno int./día
Establecimientos hospitalarios	1300 - 2000	L/cama/día
Locales industriales por operarios por turno	150	L/día
Locales comerciales y oficinas	150	L/empleado/día
	10	L/m ² /día como mínimo
Bares, restaurantes, fuentes de soda y similares	40	L/m ² /día
Salas de espectáculos, sin considerar acondicionamientos de aire	25	L/butaca/día
Jardines y prados	10	L/m ² /día

Dispensarios, policlínicas y otros establecimientos similares	100	L/m ² /día
Regimientos y cuarteles (a lo cual hay que agregar otros consumos)	200	L/hombre/día
Hoteles y residenciales	200	L/cama/día
Piscinas residenciales con equipos de recirculación	1	cambio al mes
Piscinas residenciales sin equipos de recirculación	1	cambio total cada 10 días

Fuente: Manual de Normas Técnicas Proyectos e Instalaciones. Universidad de Chile

Se muestra que el consumo diario para alumnos externos es de 50 L/alumno ext/día.

2.2.5 NORMA ARGENTINA.

En el capítulo 6 Normas básicas del cumplimiento, de la normativa de Buenos Aires, se encuentran estándares básicos de la infraestructura de los colegios.

En el literal 2.4.3.1.7 Sanitarios para alumnos – Servicios mínimos, dice lo siguiente:

Servicios sanitarios diferenciados por nivel y separados por sexo. Requerimientos mínimos:

- Inodoro cada 40 alumnos varones o 20 alumnas mujeres.
- Mingitorio cada 40 alumnos varones.
- Lavabo cada 40 alumnos varones y/o mujeres.
- Bebedero cada 120 alumnos.

Se preverán como mínimo 2 unidades de cada artefacto.

2.3 CRITERIOS PARA EL MUESTREO

2.3.1 MUESTREO

El muestreo es una herramienta de la investigación científica, tiene como finalidad estudiar y determinar las características de un grupo de personas o cosas, mediante la selección del grupo más representativo de la población a investigar. (Grande, I. Abascal, E. (2009). Fundamentos y Técnicas de Investigación Comercial.)

Cuando no es posible o ventajoso analizar a todos las naturalezas de una población, se toma una muestra, entendiendo por tal una parte representativa de la población.

Para contar con una muestra correcta esta debe contar con las diferencias, similitudes y representaciones principales de los rasgos de una población. La función principal de una muestra es una representación apropiada de la población.

2.3.2 TIPOS DE MUESTREO

Existen varias clases de muestreo, aunque estas se dividen en dos grupos:

- Muestreo no probabilístico
- Muestro probabilístico

2.3.2.1 MÉTODO MUESTRO NO PROBABILÍSTICO

Se aplica cuando las selecciones de la muestra no son al azar, son escogidas por las personas, entre sus características principales tenemos que la selección no es aleatoria, no existe ninguna teoría de probabilidad, no permite calcular errores ni la confianza de las estimaciones y los costes y la dificultad del diseño son mas reducidos. Los diferentes tipos de muestro no probabilistico se muestran a continuacion:

Tabla 9. Principales clases de muestreo no probabilístico

Clase de muestreo	Características	Utilidad
<p>Conveniencia. Las muestras se seleccionan según un criterio de accesibilidad o comodidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> *Comodidad en la selección de la muestra *Rapidez *Economía 	<ul style="list-style-type: none"> *Diseño inicial de investigaciones *Investigaciones exploratorias *Formulación de hipótesis *Validación de escalas *Cálculo de varianzas para la afijación en el muestreo aleatorio estratificado
<p>Según criterio. La muestra es elegida por un experto de acuerdo con su criterio, buscando las unidades más representativas.</p> <p>Diseño de bola de nieve. Cada unidad muestral es localizada por indicación de otra persona.</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Rapidez * Econompia * Comodidad en la selección de la muestra. * No tiene por qué ser rápido * No tiene por qué ser cómodo. 	<ul style="list-style-type: none"> * Se emplea cuando el tamaño de la muestras es pequeño * Se emplea cuando se trata de estudiar poblaciones pequeñas muy especializadas, que son difíciles de localizar por no existir censos o ser inaccesibles.
<p>Secuencial. La muestra inicial, reducida, se incrementa hasta alcanzar las cuotas deseadas.</p> <p>En ese momento se deja de recoger información.</p>	<ul style="list-style-type: none"> * No tiene por qué ser rápido. * No tiene por qué ser cómodo. 	<ul style="list-style-type: none"> * Se aplica en investigaciones en su fase inicial. * Posteriormente se acude a muestreo aleatorio.

Fuente: Grande, I. Abascal, E. (2009). Fundamentos y Técnicas de Investigación Comercial.)

Elaborado por: María Eugenia Zambrano.

2.3.2.2 MÉTODO MUESTREO PROBABILÍSTICO

Según Vivanco (2005) existen 4 tipos de muestreos probabilístico y son muestreo aleatorio simple, muestreo aleatorio sistemático, muestreo aleatorio estratificado y muestreo aleatorio por conglomerados.

Este método selecciona las muestras en un proceso de azar. Es decir todos los especímenes de una misma población cuentan las mismas oportunidades de ser escogidos.

a) Muestreo Aleatorio Simple.

Este muestreo todos las personas tienen la misma posibilidad de ser seleccionados. La selección se realiza por medio de cualquier mecanismo probabilístico en el que todos los elementos cuenten con las mismas probabilidades de salir, es decir que el proceso de muestras se realiza en un solo paso y así cada sujeto es seleccionado independientemente de los otros miembros de la población.

Se usa cuando los individuos de una misma población son homogéneos respecto a las características a estudiar.

b) Muestreo Aleatorio Sistemático.

Este método tiene como propósito que la selección de datos se realice de una forma más ágil, se emplea cuando la población es un listado de distintos casos. La selección se realiza mediante tablas de números aleatorios.

Se utiliza en muestras ordenadas del 1 al N . Se trata de una variante del muestreo aleatorio simple.

c) Muestreo Aleatorio Estratificado.

Este tipo de muestra se caracteriza por mejorar la eficiencia en la selección de elementos y mejorar la precisión de las estimaciones por medio de la información auxiliar, esta información corresponde a variables como sexo, región, estado civil, dividiendo a cada grupo en diferentes estratos donde cada elemento de los grupos pertenece a un único estrato.

Se escoge la muestra, escogiendo de cada estrato un número representativo de individuos, esta selección de individuos se realiza por medio de métodos de muestreo simple o sistemático.

d) Muestreo Aleatorio por Conglomerados.

Los anteriores métodos están pensados para seleccionar directamente los elementos de la población, es decir que las unidades muestrales son los elementos de la población. En el muestreo por conglomerados la unidad muestral es un grupo de elementos de la población que forman una unidad, a la que llamamos conglomerado. Las unidades hospitalarias, los departamentos universitarios, una caja de determinado producto, etc., son conglomerados naturales. En otras ocasiones se pueden utilizar conglomerados no naturales como, por ejemplo, las urnas electorales. Cuando los conglomerados son áreas geográficas suele hablarse de “muestreo por áreas”.

El muestreo por conglomerados consiste en seleccionar aleatoriamente un cierto número de conglomerados (el necesario para alcanzar el tamaño muestral establecido) y en investigar después todos los elementos pertenecientes a los conglomerados elegidos.

Según lo explicado anteriormente para este estudio se utilizó el muestreo no probabilístico donde la muestra no se escogió al azar, ya que los colegios en estudio fueron seleccionados según criterios de la autora de este trabajo de titulación.

CAPÍTULO 3.

3.1 PRESENTACIÓN DE INFORMACIÓN.

Como se mencionó, para realizar este trabajo se contó con registros entregados por INTERAGUA por medio de un trámite realizado primeramente con EMAPAG. Esos registros o base datos constan con todo tipo de Centros Educativos como jardines infantiles, parvularios, escuelas primarias, colegios, universidades, entre otros. Por la extensión de la diversidad de información, se decidió investigar instituciones del segundo nivel académico.

En esta base de datos están los consumos de cada institución a partir del año 2013 hasta el mes de Junio del 2015, es decir 30 meses. Estos registros cuentan con tres casilleros explicativos, nombre de la institución, dirección y descripción, en la descripción se encuentra el nivel académico de estudio de cada institución.

Los datos de consumos están repartidos en meses, durante dos años y medio, desde Enero del 2013 hasta Junio del 2015. Además algunos centros de salud poseen más de un medidor por lo que tienen registros adicionales de consumos.

El nivel académico al cual se analizó es de segundo nivel, ya que se decidió hacer un análisis de un solo nivel académico. Por medio de la base de datos se realizó una pre- selección en la cual se consideró lo siguiente: Las instituciones a estudiar son privadas, ya que se asumió que estas son más rigurosas en la contabilidad por no contar con la ayuda del gobierno.

Se ordenaron todos los centros educativos de forma alfabética (a-z). Se identificaron los colegios que constan con más de un medidor. En los casos que existieron más de uno se verificó que las direcciones de todos los medidores sean las mismas. Estos datos se encuentran en el anexo 1.

3.2 PRE SELECCIÓN DE DATOS.

Por medio de un análisis de cada colegio, se evaluó cuales tenían mejores datos que ayudaran con esta investigación. La pre selección se realizó por medio de diferentes cálculos que fueron: consumos totales por medidor, consumos anuales, consumos totales por institución, consumos diarios y gráficos de consumos de agua vs. Tiempo, con estos cálculos se pudo apreciar cuales eran los colegios que tenían mayores variaciones dentro de los consumos históricos.

Se dividieron los centros educativos en tres diferentes rangos para su estudio los cuales fueron: colegios con datos más confiables, medianamente confiables y colegios con datos menos confiables. Para realizar esta división se realizó un análisis estadístico de los datos de cada colegio.

El análisis estadístico incluyó el cálculo de la mediana y media aritmética como los resultados de estas dos fue en todos los casos muy cercanos, se concluyó que los colegios tiene en sus consumos una distribución normal, lo cual dio lugar de forma justificada que se calcule la desviación estándar, el coeficiente de variación de la distribución normal (CV), y el valor Z. se tomó el coeficiente de variación (CV) para realizar la distribución de los centros educativos por rangos de confiabilidad, donde los colegios que tuvieron un CV de hasta el 26% están en el rango de más confiables, los colegios que tiene un CV mayor del 26% y menor o igual del 37% están en la categoría medianamente confiables, y los colegios que tiene un CV mayor del 37% están en la categoría menos confiables.

Se eliminaron todos los Centros Educativos en los cuales el consumo era el mismo todos los meses debido a que en la vida real, cuando hay datos válidos, esto se refleja con variaciones cada mes.

Tabla 10. Consumos iguales en todo el año.

NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCION	CONSUMO M3 (2013)											
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
UNAMUNO R. MIGUEL MANSUR	GUAYAQUIL	COLEGIOS	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69

Fuente: Datos Históricos de Interagua.
Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Luego se eliminaron los colegios en los cuales todos los medidores mostraron mediciones de cero en todos los meses, lo que quiere decir que ese medidor fue dado de baja o no esta en funcionamiento.

Tabla 11. Colegio con mediciones nulas.

NUEVA PROSPERINA			
DIRECCIÓN: PROSPERINA			
AÑO	MES	MEDIDOR A	MEDIDOR B
2013	ENE	0	0
	FEB	0	0
	MAR	0	0
	ABR	0	0
	MAY	0	0
	JUN	0	0
	JUL	0	0
	AGO	0	0
	SEP	0	0
	OCT	0	0
	NOV	0	0
	DIC	0	0
2014	ENE	0	0
	FEB	0	0
	MAR	0	0
	ABR	0	0
	MAY	0	0
	JUN	0	0
	JUL	0	0
	AGO	0	0
	SEP	0	0
	OCT	0	0
	NOV	0	0
	DIC	0	0
	ENE	0	0

2015	FEB	0	0
	MAR	0	0
	ABR	0	0
	MAY	0	0
	JUN	0	0

Fuente: Datos Históricos de Interagua.
Elaborado por: María Eugenia Zambrano

3.3 CALCULO DE CONSUMOS.

Se realizaron cálculos de consumos anuales, consumos por medidor (instituciones que cuentan con más de un medidor), y consumos diarios en litros x alumno x día.

3.3.1 CONSUMO TOTAL POR MEDIDOR

Algunos Colegios cuentan con más de un medidor, por lo cual se halló un promedio general por cada medidor, luego se suman los promedios de cada medidor y se obtuvo un promedio total por institución. Este promedio se lo halló de forma igual que el promedio anual, pero para cada medidor.

Tabla 12. Consumos de agua en diferentes medidores.

UNIDAD EDUCATIVA				
AÑO	MES	MEDIDOR A	MEDIDOR B	MEDIDOR C
		m ³	m ³	m ³
2013	ENERO	131	237	689
	FEBRERO	111	285	370
	MARZO	109	221	326
	ABRIL	145	214	214
	MAYO	152	295	182
	JUNIO	106	281	454
	JULIO	115	286	512
	AGOSTO	137	259	490
	SEPTIEMBRE	116	375	591
	OCTUBRE	110	291	662
	NOVIEMBRE	147	146	642
	DICIEMBRE	169	206	666

2014	ENERO	118	176	701
	FEBRERO	110	189	624
	MARZO	118	237	591
	ABRIL	130	202	451
	MAYO	145	202	451
	JUNIO	220	306	505
	JULIO	246	296	627
	AGOSTO	223	274	475
	SEPTIEMBRE	192	271	583
	OCTUBRE	210	340	631
	NOVIEMBRE	213	285	528
	DICIEMBRE	216	295	558
2015	ENERO	152	294	441
	FEBRERO	113	287	379
	MARZO	120	278	437
	ABRIL	148	261	347
	MAYO	160	295	324
	JUNIO	157	382	574

Fuente: Datos Históricos de Interagua.
Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Con estos valores se encontró un promedio por año de cada medidor.

Tabla 13. Promedio total del consumo de agua por centro educativo.

UNIDAD EDUCATIVA					
AÑO	PROMEDIO POR MEDIDOR			SUMA POR AÑO /MEDIDOR	PROMEDIO TOTAL
	TOTAL CONSUMO MEDIDOR A	TOTAL CONSUMO MEDIDOR B	TOTAL CONSUMO MEDIDOR C		
	m ³	m ³	m ³		
2013	1548	3096	5798	10442	9133,33
2014	2041	3073	6695	11809	
2015	850	1797	2502	5149	

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

3.3.2 CONSUMO ANUAL.

Con la selección de datos de más confiables, medianamente confiables y menos confiables, se encontró un promedio de consumo de agua por año de cada Colegio, se lo obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Promedio Anual} = \frac{\text{Suma de todos los meses por año}}{\text{Número total de meses en un año}}$$

Tabla 14. Consumos mensuales de agua en m³.

UNIDAD EDUCATIVA												
Consumo en Metros Cúbicos												
AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
2013	190	120	112	150	173	186	225	195	317	213	234	256
2014	210	115	109	145	167	189	168	187	245	209	223	265
2015	205	119	121	142	188	197						

Fuente: Datos Históricos de Interagua.
Elaborado por: María Eugenia Zambrano

$$\text{Promedio Anual 2013} = \frac{190 + 120 + 112 + 150 + \dots + 213 + 234 + 256}{12}$$

$$\text{Promedio Anual 2013} = 198 \text{ m}^3$$

$$\text{Promedio Anual 2014} = 186 \text{ m}^3$$

$$\text{Promedio Anual 2015} = 162 \text{ m}^3$$

Este mismo procedimiento se repitió para cada Colegio, se transformó las unidades mediante una regla de tres.

$$\text{Promedio Anual 2013} = 198000 \text{ lt}$$

$$\text{Promedio Anual 2014} = 186000 \text{ lt}$$

$$\text{Promedio Anual 2015} = 162000 \text{ lt}$$

3.3.3 CONSUMO TOTAL.

Este consumo se encontró por medio de usar los valores anteriormente expuestos.

$$\text{Promedio total} = \frac{\text{Suma de los promedios anuales}}{\text{Número total de años}}$$

Tabla 15. Promedios anuales de consumo de agua en m³.

	PROMEDIO ANUAL
AÑO 2013	198
AÑO 2014	186
AÑO 2015	162

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

$$\text{Promedio total} = \frac{198 + 186 + 162}{3}$$

$$\text{Promedio total} = 182 \text{ m}^3$$

Este mismo procedimiento se repitió para cada Colegio

3.3.4 CONSUMOS DIARIOS.

Para este cálculo se consideraron dos datos, consumo total de agua de cada colegio y número total de personas en cada colegio.

Se obtuvo el consumo de la siguiente forma:

1. El consumo total de agua en m³/ mes se lo convierte en litros/día.
2. Este valor se lo fracciona para el número total de personas en cada colegio, obteniendo así el consumo en personas /litros x día.

Se muestra un ejemplo a continuación:

Consumo total de agua = 1914 m³

Número total de alumnos = 867

$$1. \quad 1914 \frac{m^3}{1 \text{ mes}} \times \frac{1000 \text{ lt}}{1 m^3} \times \frac{1 \text{ mes}}{22 \text{ días}} = 87000 \frac{\text{lt}}{\text{día}}$$

$$2. \quad \frac{87000 \frac{\text{lt/días}}{867 \text{ personas}}}{867 \text{ personas}} = 100,34 \frac{\text{litros}}{\text{personas} \cdot \text{día}}$$

3.4 GRAFICO DEL CONSUMO DE AGUA VS TIEMPO.

Se realizaron gráficos de cada institución en los cuales se mostraba el consumo en litros vs el tiempo en meses.

Se obtuvo lo siguiente:



Gráfico 3. Consumos de agua vs tiempo.

Elaborado por: María Eugenia Zambrano.

El gráfico consta con dos ejes el horizontal se encuentra el tiempo en meses, los números del 1 al 30 representan un mes (1- Enero, 2-Febrero, 3-Marzo, 4-Abril,....., 29-Mayo, 30-Junio), los 30 meses cuentan a partir de Enero del 2013 hasta Junio del 2015, en el eje vertical están los consumos de agua en m³.

3.5 MEDIANA.

La mediana es el valor central de un grupo de datos, es decir, se puede conocer exactamente cuál es el valor que se encuentra justamente en la mitad del grupo de datos.

Esta indica que la mitad de los datos se encuentran por debajo de este valor y la otra mitad por encima del mismo.

Si la cantidad de términos es par, la mediana es el promedio de los dos números centrales. Si la cantidad es impar, se debe hallar el promedio de los datos que están en medio. Para este cálculo los datos deben estar ordenados ya sea de una formada descendente o ascendente.

Tabla 16. Consumos históricos de los medidores de la Institución.

EMECORP S.A			
AÑO	MES	MEDIDOR A	MEDIDOR B
		m ³	m ³
2013	ENERO	1801	312
	FEBRERO	1009	708
	MARZO	932	617
	ABRIL	1174	738
	MAYO	1566	869
	JUNIO	1588	534
	JULIO	1581	228
	AGOSTO	1680	138
	SEPTIEMBRE	1783	1547
	OCTUBRE	1378	916
	NOVIEMBRE	1685	924

	DICIEMBRE	1928	918
2014	ENERO	1233	757
	FEBRERO	1308	652
	MARZO	1005	491
	ABRIL	1052	523
	MAYO	1420	532
	JUNIO	1816	778
	JULIO	1874	701
	AGOSTO	2041	848
	SEPTIEMBRE	1682	811
	OCTUBRE	1254	713
	NOVIEMBRE	1473	718
	DICIEMBRE	1511	715
2015	ENERO	1254	592
	FEBRERO	1328	624
	MARZO	1427	482
	ABRIL	1085	555
	MAYO	1202	585
	JUNIO	1340	649

Fuente: Datos Históricos de Interagua.
Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Se ordenan los datos de menor a mayor en ambos medidores, para encontrar la mediana.

Tabla 17. Datos ordenados de menor a mayor para obtención de la mediana.

EMECORP S.A			
# DE MESES	MEDIDOR A	MEDIDOR B	UNIDAD
1	932	138	m ³
2	1005	228	m ³
3	1009	312	m ³
4	1052	482	m ³
5	1085	491	m ³
6	1174	523	m ³
7	1202	532	m ³
8	1233	534	m ³
9	1254	555	m ³
10	1254	585	m ³

11	1308	592	m ³
12	1328	617	m ³
13	1340	624	m ³
14	1378	649	m ³
15	1420	652	m ³
16	1427	701	m ³
17	1473	708	m ³
18	1511	715	m ³
19	1566	713	m ³
20	1581	718	m ³
21	1588	738	m ³
22	1680	757	m ³
23	1682	778	m ³
24	1685	811	m ³
25	1783	848	m ³
26	1801	869	m ³
27	1816	916	m ³
28	1874	918	m ³
29	1928	924	m ³
30	2041	1547	m ³

Fuente: Datos Históricos de Interagua.
Elaborado por: María Eugenia Zambrano

$$Me_A = 1423.5$$

$$Me_B = 676.5$$

Pero al encontrar la mediana total por institución, es decir tomando todos los 30 meses como un solo año obtuvimos un promedio de todos los medidores organizando los valores de menor a mayor quedando de la siguiente manera:

Tabla 18. Promedios de consumos por medidor de menor a mayor.

EMECORP S.A			
MEDIDOR A	MEDIDOR B	PROMEDIO	UNIDAD
932	138	535	m ³
1005	228	617	m ³

1009	312	661	m ³
1052	482	767	m ³
1085	491	788	m ³
1174	523	849	m ³
1202	532	867	m ³
1233	534	884	m ³
1254	555	905	m ³
1254	585	920	m ³
1308	592	950	m ³
1328	617	973	m ³
1340	624	982	m ³
1378	649	1014	m ³
1420	652	1036	m ³
1427	701	1064	m ³
1473	708	1091	m ³
1511	715	1113	m ³
1566	713	1140	m ³
1581	718	1150	m ³
1588	738	1163	m ³
1680	757	1219	m ³
1682	778	1230	m ³
1685	811	1248	m ³
1783	848	1316	m ³
1801	869	1335	m ³
1816	916	1366	m ³
1874	918	1396	m ³
1928	924	1426	m ³
2041	1547	1794	m ³

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Y la mediana es

$$Me_{prom} = 1050$$

3.6 MEDIA ARITMETICA.

La media aritmética es el resultado de dividir la sumatoria de todos los datos para el número total de datos.

Su principal desventaja radica en su sensibilidad al cambio de uno de sus valores o a los valores extremos demasiado grandes o pequeños.

Se representa mediante el símbolo \bar{X}

$$\bar{X} = \frac{Ene_{2013} + Feb_{2013} + Mar_{2013} + \dots + Nov_{2013} + Dic_{2013}}{\# \text{ de Meses}}$$

Tabla 19. Resultados de la media aritmética.

NOMBRE	MEDIA ARITMETICA			UNIDAD
	2013	2014	2015	
INSTITUCION - MEDIDOR A	1508750	1472417	1272667	m ³
INSTITUCION - MEDIDOR B	738649	686583	581167	m ³
PROMEDIO TOTAL	1123700	1079500	926917	m³

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

3.7 DESVIACION ESTANDAR.

La desviación estándar o desviación típica es un índice numérico de dispersión para un conjunto de datos. Si la desviación estándar aumenta, mayor es la dispersión de los datos, mide el grado de dispersión o variabilidad.

También podemos decir que es la raíz cuadrada de la varianza, es decir, la raíz cuadrada de la media de los cuadros de las puntuaciones de desviación.

Es una medida (cuadrática) de lo que se apartan los datos de su media, y por tanto, se mide en las mismas unidades que la variable.

Tabla 20. Resultados de la desviación estándar.

NOMBRE	DESVIACION ESTANDAR			UNIDAD
	2013	2014	2015	
INSTITUCION - MEDIDOR A	319532	327255	119979	m ³

INSTITUCION - MEDIDOR B	344219	115858	58458	m ³
PROMEDIO TOTAL	331875	221557	89219	m³

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

3.8 CLASIFICACIÓN DE LOS CENTROS EDUCATIVOS SEGÚN SU CONFIABILIDAD.

Utilizando los criterios estadísticos mencionado anteriormente se clasificaron los centros educativos en tres niveles.

- Más confiables
- Medianamente confiables
- Menos confiables.

3.8.1 MÁS CONFIABLES.

En estos se encuentran los Centros Educativos en los cuales el coeficiente de variación CV es igual o menor que el 26%, sin olvidar que la información histórica tiene mayor concordancia, es decir consumos coherentes, que sean similares dentro de los meses de estudio y menor consumo en los meses de vacaciones.

Los gráficos demostraron pocas variaciones en los meses estipulados anteriormente y su desviación estándar es pequeña.

Tabla 21. Centros educativos más confiables.

NOMBRE	COEFICIENTE TODOS LOS MESES	COEFICIENTE MESES DE CLASES
ACADEMIA NAVAL ALMIRANTE ILLINGWORTH S.A ANAI.	20.73	17.33
ACADEMIA NAVAL GUAYAQUIL S.A.	24.57	24.04
ASOCIACION CULTURAL INTER AMERICANA DE GUAYAQUIL	25.46	25.90
BARRETO GAVILANES DELFIN RIGOBERTO	31.84	23.63
CALDEVAR S.A.	28.05	25.89

CARSALU S.A.	29.58	25.34
COLEGIO REPUBLICA DE FRANCIA COMPAÑIA LIMITADA	24.34	18.43
GARCIA FRANCO JUANA CECILIA	27.00	20.51
MOREIRA SANTANA MARLENE ISABEL	25.49	24.49
PREDUCA S.A.	49.53	25.64
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CRISTOBAL COLON	19.54	16.55
ZURITA VELASQUEZ PATRICIA ELIZABETH	34.58	21.35

Fuente: Datos Históricos de Interagua.
Elaborado por: María Eugenia Zambrano

3.8.2 MEDIANAMENTE CONFIABLES.

Se realizó el mismo procedimiento de los datos medianamente confiables; los que tenían dos o menos valores demasiados bajos en comparación al resto entraron en este nivel, pero no solo los colegios que tenían consumos de cero, también se consideraron colegios que cuentan con consumos que tiene grandes variaciones y una desviación muy grande. Se incluyeron las Instituciones en las que existen hasta dos meses de consumo con valor de cero, empleando el siguiente procedimiento.

- Se eliminó la casilla que tenía valor cero;
- Luego se procedió a sacar un promedio de las casillas existentes, dividiendo esta sumatoria para el número de meses (29 meses).
- Este valor se lo coloco en la casilla eliminada, para tener en todas las instituciones los mismos números de meses. Se presenta un ejemplo

Tabla 22. Consumos de cero en un mes de un Centro educativo en m³

	CONSUMOS 2014											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
UNIDAD EDUCATIVA	190	103	147	100	173	0	225	195	317	213	194	184

Fuente: Datos Históricos de Interagua.
Elaborado por: María Eugenia Zambrano

$$\text{Consumo promedio} = \frac{190 + 103 + 147 + 100 + 173 + 225 + 195 + 317 + 213 + 194 + 184}{11}$$

$$\text{Consumo Promedio} = 186 \text{ m}^3$$

Con lo mencionado la tabla quedaría de la siguiente forma

Tabla 23. Consumo promedio de un centro educativo en m³

	CONSUMOS 2014											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
UNIDAD EDUCATIVA	190	103	147	100	173	186	22	195	317	213	194	184

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Este mismo procedimiento se lo realizó para los meses en los que el consumo era muy bajo con respecto a los demás. Se procedió a encontrar la mediana, media aritmética y desviación estándar de cada Centro Educativo que este en esta categoría.

Los colegios que ingresan en esta categoría se muestran a continuación.

Tabla 24. Centros educativos medianamente confiables.

NOMBRE	COEFICIENTE TODOS LOS MESES	COEFICIENTE MESES DE CLASES
AGUIAR CASCANTE JUANA ELENA	37.16	35.10
ASOCIACION COLEGIO AMERICANO DE GUAYAQUIL	33.65	35.28
CEVALLOS VITERI RAFAEL HIPOLITO	32.25	35.66
COLDELFO S.A.	35.06	33.41
COLEGIO INTERNACIONAL SEK ECUADOR S.A.	48.98	30.77
COLEGIO LOS SAGRADOS CORAZONES	35.04	29.44
DAVILA ROMO LETTY DEL CISNE	36.87	30.36
GARCIA FRANCO NELLY	38.38	34.40
LICEO BILINGUE LOS ANDES, BILOSAN S.A.	41.89	35.38
MALDONADO SANCHEZ WALTER ULISES	40.64	30.80
SOCIEDAD DE MADRES SALESIANAS	32.22	27.42

UNIDAD EDUCATIVA CAYETANO TARRUEL	45.03	34.99
UNIDAD EDUCATIVA NUESTRA MADRE DE LA MERCED	36.15	30.94
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	28.71	29.04
VILLACRES COLUMBUS EDUARDO GUSTAVO	31.25	32.85

Fuente: Datos Históricos de Interagua.
Elaborado por: María Eugenia Zambrano

3.8.3 MENOS CONFIABLES.

Esta categoría se encuentra integrada por los Colegios en los cuales existen dos condicionantes. Primeramente están los que mediante gráficos se visualizó que existe demasiadas variaciones en los consumos mensuales, la otra condición es que las mediciones fueran de cero o muy bajas en comparación con las demás en más de dos meses por ejemplo:

Tabla 25. Consumos mensuales incoherentes en m³

	CONSUMOS 2013											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
INTITUCIÓN	78	67	60	70	5	7	9	69	75	77	68	81

Fuente: Datos Históricos de Interagua.
Elaborado por: María Eugenia Zambrano

De lo expuesto se puede observar que los meses de mayo tienen consumos muy bajos y no se encuentra una justificación para que exista esto, ya que los meses donde podría disminuir el consumo serían los de vacaciones que para Guayaquil es el mes de Marzo y parte de los meses de Febrero y Abril.

Se aceptaron Colegios en los cuales existían meses con consumos de cero, en más de 2 ocasiones.

Otra consideración por la cual ciertos colegios están en esta categoría es porque la desviación estándar es muy elevada lo que quiere decir que existe mayor dispersión, con lo cual muestra consumos muy irregulares.

Para estos casos se realizaron los mismos procedimientos que para los datos más confiables y medianamente confiables, realizando primero el procedimiento medianamente confiable (anulando los casilleros en cero y de consumos incoherentes) y luego el procedimiento de más confiables (obteniendo la mediana, media aritmética y desviación estándar.)

Aplicando los criterios expuestos, las siguientes lecturas se incluyeron en la categoría de menos confiables.

Tabla 26. Centros educativos menos confiables.

NOMBRE	COEFICIENTE TODOS LOS MESES	COEFICIENTE MESES DE CLASES
BALMARA UNIDAD EDUCATIVA S.A.	98.56	99.05
BAQUERIZO ALVAREZ MARIA ROSA	52.22	45.55
CENTRO EDUCATIVO INTEGRAL CENEICA S.A.	56.68	48.74
CIA. KENILWORTH S.A.	50.36	49.37
COLEGIO HISPANOAMERICANO	63.69	64.71
FIUMICINO S.A.	58.16	48.78
GARCIA FRANCO JUANA CECILIA	27.00	20.51
GARZON RENDON ANA LIDIA	65.29	49.49
RENDON BRIONES MANUEL MARCOS	106.28	110.20
UNIDAD EDUCATIVA MARIA ESTRELLA DEL MAR DANIEL COMBONI	74.26	68.67
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR JAVIER	70.95	63.50
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR MILENIUM.	52.13	45.16
UNIDAD EDUCATIVA STEINER INTERNATIONAL UNESTI S.A.	42.66	41.02

Fuente: Datos Históricos de Interagua.
Elaborado por: María Eugenia Zambrano

El presente estudio se realiza básicamente para las tres categorías consideradas por la autora como más confiables, medianamente confiables y menos confiable.

CAPITULO 4.

DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN REAL DE AGUA POTABLE

4.1 OBTENCION DE LA DOTACION DE AGUA DE LOS COLEGIOS EN ESTUDIO.

4.1.1 COLEGIO GAUSS.

Este colegio consta en la categoría de más confiables con el nombre del representante legal Zurita Velásquez Patricia Elizabeth.

El Colegio Gauss tiene un total de 173 alumnos y 19 personas que están repartidas entre profesores, personal administrativo y conserje.

Los horarios de clases son de 7:10 am hasta las 13:45 pm para los alumnos. El personal administrativo y profesorado cuentan con un horario de 7:10 am hasta las 15:00 pm, por otra parte el conserje tiene un horario de 7:00 am hasta las 16:00 pm.

El número total de personas asistentes en este colegio son las siguientes:

Tabla 27. Distribución de las personal asistentes al Colegio Gauss.

TIPO DE ASISTENTES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Alumnos	173	91%
Profesores	12	6%
Personal administrativo	6	3%
Total dde personas asistentes	191	100%

Fuente: Colegio Gauss

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

La tabla muestra la cantidad de personas separas por tipo de trabajo y alumnos asistentes, se muestra el porcentaje que representa cada tipo de asistentes con respecto a la cantidad total de personas del colegio.

Este colegio consta de muy pocas áreas verdes de extensiones pequeñas que se riegan todos los días tiene de una cancha de indor se lava una vez cada 15 días, por lo cual esto tiene un pequeña contribución al consumo mensual de agua. El mayor consumo proviene de las instalaciones sanitarias que tienen usos diarios.

En la siguiente tabla se detalla el número total de instalaciones sanitarias importante para este estudio:

Tabla 28. Total de instalaciones sanitarias del Colegio Gauss.

Total de tazas	10
Total de urinarios	3
Total de llaves	11

Fuente: Colegio Gauss.

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Por medio de la norma de Buenos Aires para la infraestructura mínima se realizó una revisión del número de instalaciones sanitarias el colegio cuenta con 191 personas no están separadas por sexo, pero para este estudio se consideró la mitad como mujeres y la otro mitad como varones, con un total de 95 mujeres y 96 hombres.

Según la norma con un total de 3 tazas para varones, 4 tazas para mujeres, 4 llaves en total y 3 urinarios, se puede satisfacer la demanda del uso de las instalaciones sanitarias para los ocupantes del colegio.

El cuadro a continuación muestra los consumos durante los últimos 30 meses del Colegio, los consumos se encuentran en m³.

Tabla 29. Consumo de agua histórico del Colegio Gauss.

COLEGIO GAUSS												
Consumo en Metros Cúbicos												
AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
2013	87	91	94	64	90	64	89	128	97	39	78	96
2014	61	123	80	112	64	84	106	127	120	70	84	93

2015	59	82	57	80	50	78						
------	----	----	----	----	----	----	--	--	--	--	--	--

Fuente: Datos Históricos de Interagua.
Elaborado por: María Eugenia Zambrano

El promedio de consumo es:

Promedio Anual 2013 = 85 m³

Promedio Anual 2014 = 96 m³

Promedio Anual 2015 = 64 m³

Promedio Total = 81 m³

Valores de mediana, media aritmética y desviación estándar.

Tabla 30. Valores estadísticos del Colegio Gauss.

MEDIANA			
2013	2014	2015	TOTAL
89.5	84	67.5	83
MEDIA ARITMETICA			
2013	2014	2015	TOTAL
84.75	95.83	63.33	81.31
DESVIACION ESTANDAR			
2013	2014	2015	TOTAL
22.00	34.99	19.90	28.27

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Gráficamente queda representado así:

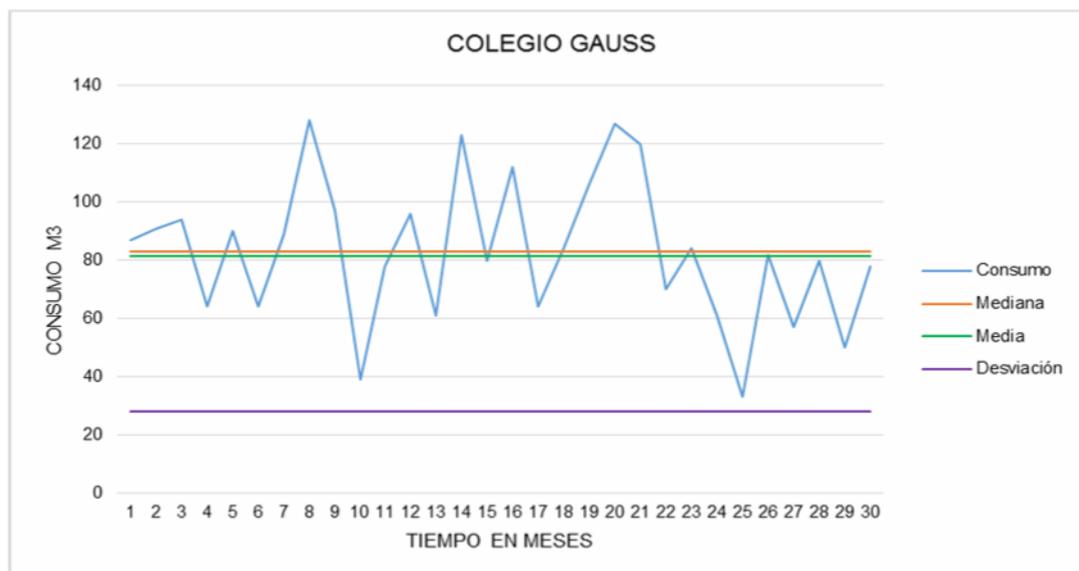


Gráfico 4. Consumo de agua vs tiempo del Colegio Gauss.

Elaborado por: María Eugenia Zambrano.

En el gráfico se observan los meses en los cuales existió mayor consumo y en los meses de menor consumo.

El máximo consumo histórico de este Centro Educativo es en el mes de agosto del año 2013 con 128 m³ y el mínimo en el mes de enero del año 2015 con 59 m³.

Se realizó el cálculo con el promedio total de 81m³ en 1 mes transformándolo en 3681,81 litros/ días, este valor dividido para el número de personas se halló el valor en litros/personas·día que fue 19,27.

En las mediciones realizadas durante dos días en diferente horarios se obtuvo las siguientes mediciones:

Tabla 31. Mediciones diarias del Colegio Gauss.

HORA	LECTURAS DE MEDIDOR		UNIDAD
	Día 1	Día 2	
7:10 - 9:00	0.56	0.1	m ³
9:00 - 11:15	0.08	0.33	m ³
11:15 - 12:30	0.19	1.18	m ³
12:30 - 14:00	2.21	1.05	m ³

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Total de consumo día 1 = 3,04 m³

Total de consumo día 2 = 2,66 m³

Se obtuvo un promedio entre los dos días de 2850 litros, si este promedio se divide para el número total de personas se obtiene un consumo de 14,92 litros-personas-día, comparando con el valor encontrado anteriormente de 19,27 litros-personas-día, existe una diferencia de 6.28 litros, esta diferencia puede existir debido a ausencias por parte de alumnos, profesores y personal administrativo durante los días de las mediciones, así como también a la limpieza de la cancha.

4.2.2. COLEGIO CENTRO EDUCATIVO BILINGÜE INTERAMERICANO (CEBI)

Este colegio consta en la categoría de más confiables con el nombre del representante legal Carsalu S.A.

Los horarios de clases son de 7:10 am hasta las 14:20 pm para los alumnos. El personal administrativo y profesorado cuentan con un horario de 7:10 am hasta las 15:00 pm, por otra parte los conserjes y guardias tiene un horario de 7:00 am hasta las 17:00 pm.

El número total de personas asistentes en este colegio son las siguientes:

Tabla 32. Resumen de personas asistentes al Colegio Cebi.

TIPO DE ASISTENTES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Total de alumnos	893	90%
Total de profesores	60	6%
Total personal administrativo (incluye conserje)	35	4%
Total de personas asistentes	988	100%

Fuente: Colegio Cebi
Elaborado por: María Eugenia Zambrano

La tabla muestra la cantidad de personas separas por tipo de trabajo y alumnos asistentes, se muestra el porcentaje que representa cada tipo de asistentes con respecto a la cantidad total de personas del colegio.

Las instalaciones sanitarias del colegio son muy completas cuenta con duchas, inodoros, urinarios y duchas.

Las instalaciones sanitarias son las siguientes:

Tabla 33. Total de instalaciones sanitarias del Colegio Cebi.

Total de tazas	42
Total de llaves	40
Total urinarios	16
Total de duchas	4

Fuente: Colegio Cebi

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Según la norma de Buenos Aires la demanda del colegio se podría satisfacer con 13 inodoros para varones, 25 inodoros para mujeres, 13 urinarios y 25 llaves en total. Para realizar este cálculo se tomó la mitad de las personas como mujeres y lo otra mitad como varones. Las áreas verdes son de extensiones medianas y se riegan a diario, existe una cancha de césped sintético que no se riega, una cancha de básquet y una de indor que se lavan cada 15 días y el cerramiento está cubierto por plantas trepadoras que se riegan a diario, estos consumos si aportan al consumo de agua mensual, ya que son áreas de gran tamaño las que se riegan a diario.

Se muestra los consumos históricos del colegio CEBI.

Tabla 34. Consumos de agua históricos del Colegio Cebi.

COLEGIO CEBI												
Consumo en Metros Cúbicos												
AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
2013	263	190	173	186	269	354	352	404	369	311	324	352
2014	399	418	367	329	503	572	518	510	495	630	593	503
2015	485	478	525	426	429	512						

Fuente: Datos Históricos de Interagua.

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

El promedio de consumo es:

Promedio Anual 2013 = 296 m³

Promedio Anual 2014 = 486 m³

Promedio Anual 2015 = 476 m³

El colegio tiene un solo medidor, entonces obtenemos el promedio total.

Promedio total = 408 m³.

Valores de mediana, media aritmética y desviación estándar.

Tabla 35. Valores estadísticos del Colegio Cebi.

MEDIANA			
2013	2014	2015	TOTAL
317.5	503	481.5	411
MEDIA ARITMETICA			
2013	2014	2015	TOTAL
296	486	476	408
DESVIACION ESTANDAR			
2013	2014	2015	TOTAL
79	92	41	121

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Estos consumos representados por un gráfico son así:

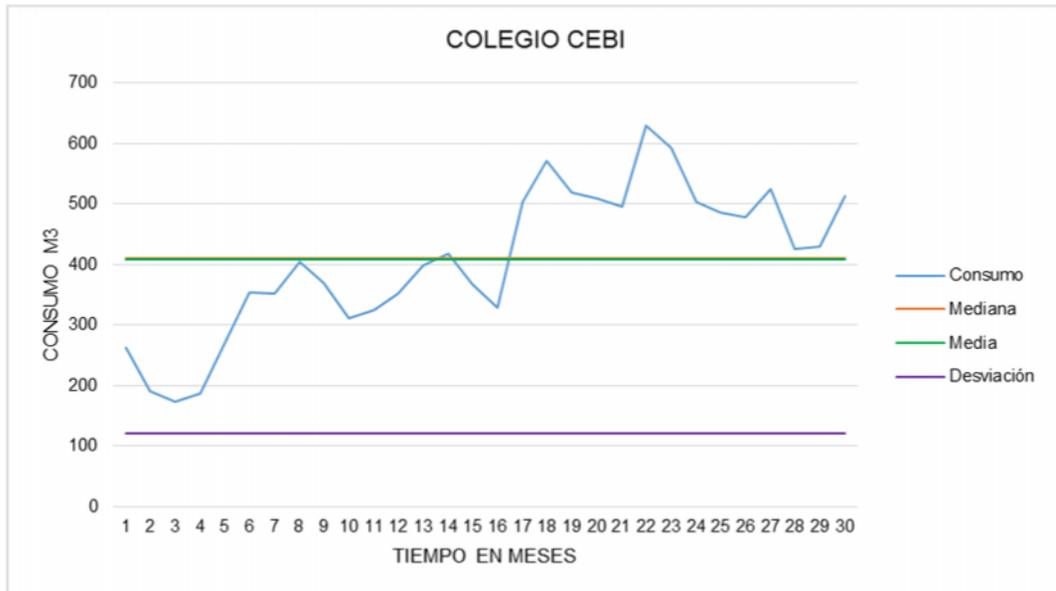


Gráfico 5. Consumo de agua VS Tiempo del colegio CEBI.
Elaborado por: María Eugenia Zambrano.

En el gráfico se observan los meses en los cuales existió mayor consumo y en los meses de menor consumo.

El máximo consumo histórico de este Centro Educativo es en el mes de octubre del año 2014 con 630 m³ y el mínimo en el mes de marzo del año 2015 con 173 m³, se aprecia que dentro de los meses de vacaciones (marzo y abril) los consumos disminuyen pero dentro de los demás meses existe un consumos parecido entre los meses.

Otra observación rápida es que a pasar los años aumento el consumo esto se da por el aumento de alumnos en cada año, lo que tiene como consecuencia mayor uso de sanitarios y el aumento del consumo de agua.

El consumo diario que se halló por datos históricos fue de 18,77 litros/personas/día.

En las mediciones realizadas durante dos días en diferente horarios se obtuvo las siguientes mediciones:

Tabla 36. Mediciones diarias del Colegio Cebi.

HORA	LECTURAS DE MEDIDOR		UNIDAD
	Día 1	Día 2	
7:15 - 9:30	1.51	1.34	m ³
9:30 - 11:15	1.02	1.11	m ³
11:15 - 12:50	0.98	1.16	m ³
12:50 - 14:45	1.37	1.21	m ³

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Total de consumo día 1 = 4,88 m³

Total de consumo día 2 = 4,82 m³

Se obtuvo un promedio entre los dos días de 4850 litros, si este promedio lo dividimos para el número total de personas se obtiene un consumo de 4,91 litros-personas-día, el valor encontrado mediante datos históricos es de 18,77 litros-personas-día, con una diferencia entre ellos de 13,86 litros, la diferencia entre ellos es muy grande para tomarla como ausencia de estudiantes entre otros, por lo que se atribuye a la limpieza de canchas y de la infraestructura de la institución que se realiza cada 15 días en las cuales existen un gran consumo de agua y a la utilización de las duchas ya que están solo las utilizan los alumnos cuando tiene competencias en otras instituciones.

4.2.3. COLEGIO CRUZ DEL SUR (BALANDRA)

El colegio Cruz del Sur está representado legalmente con el nombre de Preduca S.A., está dentro de la categoría de centros educativos más confiables.

Los horarios de clases son de 7:05 am hasta las 14:50 pm para los alumnos. El personal administrativo y profesorado tienen una carga laboral de 8 horas diarias con diferentes horarios de entrada y salida.

El número total de personas asistentes en este colegio son las siguientes:

Tabla 37. Resumen de personas asistentes al Colegio Cruz del Sur.

TIPO DE ASISTENTES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Total de alumnos	515	77%
Total de profesores	23	3%
Total personal administrativo (incluye guardias)	88	13%
Total personal de mantenimiento y bar	41	6%
Total de personas	667	100%

Fuente: Colegio Cruz del Sur
Elaborado por: María Eugenia Zambrano

La tabla muestra la cantidad de personas separadas por tipo de trabajo y alumnos asistentes, se muestra el porcentaje que representa cada tipo de asistentes con respecto a la cantidad total de personas del colegio.

Las instalaciones sanitarias del colegio son muy completas cuenta con duchas, inodoros, urinarios y llaves necesarias para la demanda del alumnado, profesorado, etc.

Tabla 38. Total de instalaciones sanitarias del Colegio Cruz del Sur.

Total de tazas	35
Total de llaves	51
Total urinarios	13
Total de duchas	6

Fuente: Colegio Cruz del Sur
Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Con un total de 9 tazas para varones y 17 tazas para mujeres, 9 urinarios y 18 llaves en total se cubriría toda la demanda de las personas del colegio respecto a la utilización de los baños según la normativa argentina.

Este cálculo se realizó tomando el número de total de personas dividido por la mitad para calcular el número de mujeres y varones asistentes al colegio.

Este colegio está conformado por grandes áreas verdes que incluyen jardines, huertos, 3 canchas de césped para fútbol y áreas recreacionales. Los jardines, canchas y las áreas recreacionales se riegan a diario.

Los consumos históricos son los que se muestran a continuación:

Tabla 39. Consumos de agua históricos del Colegio Cruz del Sur.

COLEGIO CRUZ DEL SUR												
Consumo en Metros Cúbicos												
AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
2013	1924	1768	510	456	583	1613	1977	2127	2419	2570	2284	2095
2014	2645	1068	523	431	1324	1324	1594	2210	2326	2425	2053	2044
2015	2378	1824	442	415	987	994						

Fuente: Datos Históricos de Interagua.
Elaborado por: María Eugenia Zambrano

El promedio de consumo es:

Promedio Anual 2013 = 1694 m³.

Promedio Anual 2014 = 1664 m³

Promedio Anual 2015 = 1173 m³

Promedio total = 1578 m³

Valores de mediana, media aritmética y desviación estándar

Tabla 40. Valores estadísticos del Colegio Cruz del Sur.

MEDIANA			
2013	2014	2015	TOTAL
1950.5	1819	990.5	1796
MEDIA ARITMETICA			
2013	2014	2015	TOTAL
1694	1664	1173	1578
DESVIACION ESTANDAR			
2013	2014	2015	TOTAL
757	738	781	756

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Gráficamente obtenemos lo siguiente:

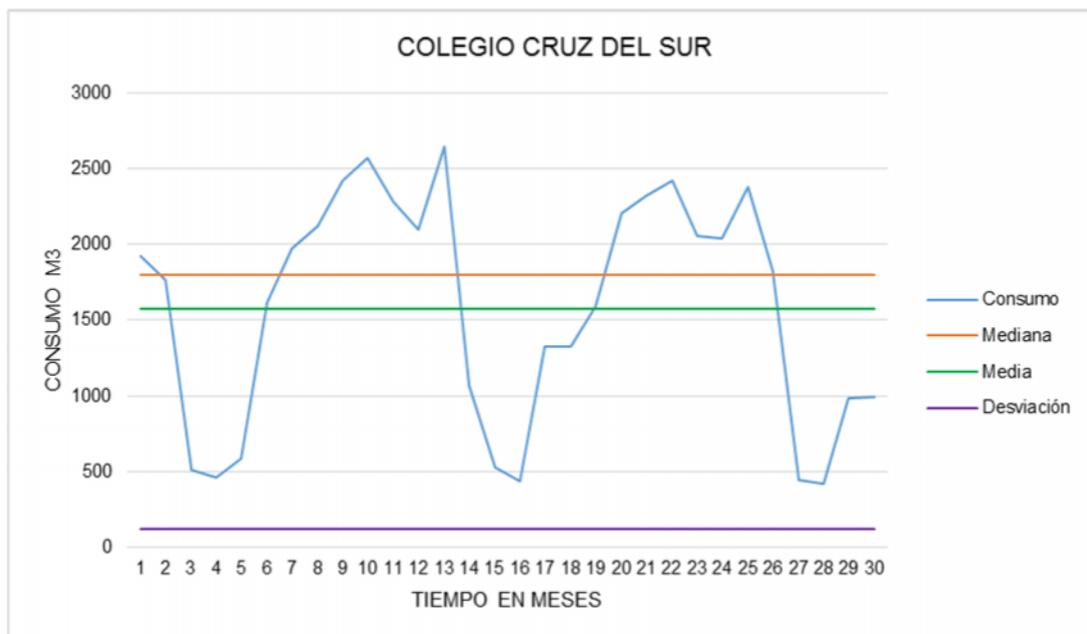


Gráfico 6. Consumo de agua VS Tiempo del colegio Cruz del Sur.
Elaborado por: María Eugenia Zambrano.

En el gráfico se observan los meses en los cuales existió mayor consumo y en los meses de menor consumo. El máximo consumo del colegio fue en el mes de enero del año 2014 con 2645 m³ y el mínimo en el mes de marzo del año 2015 con 415 m³.

El consumo en este colegio como muestra en el grafico es muy parecido durante todos los años tiene los mismos altos y bajos durante cada año.

El consumo diario calculado con los datos históricos es 107,54 litros/personas/día.

De las mediciones diarias se obtuvo los siguientes valores:

Tabla 41. Consumos diarios del Colegio Cruz del Sur.

HORA	LECTURAS DE MEDIDOR		UNIDAD
	Día 1	Día 2	
7:05 - 9:40	7.78	8.65	m ³
9:40 - 11:50	9.12	9.78	m ³
11:50 - 13:00	9.87	8.94	m ³
13:00 - 14:50	10.02	9.87	m ³

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Total de consumo día 1 = 36,79 m³

Total de consumo día 2 = 37,24 m³

Se obtuvo un promedio del resultado del consumo total de los dos días y fue 55,49 litros/personas/día, y el consumo obtenido por datos históricos fue de 107,54 litros/personas/día, existiendo una diferencia de 52,05 litros/personas/día.

Esta gran diferencia se atribuye algunos factores, podrían existir fugas en los sanitarios, existen desperdicios de parte de los alumnos que pueden dejar llaves mal cerradas, existen un gran número de tazas y llaves que están pueden dar lugar al uso exagerado de estas instalaciones generando desperdicios de agua, la limpieza de la infraestructura.

4.2.4. UNIDAD EDUCATIVA ALBOHISPANO HIGH SCHOOL.

Este colegio consta en la categoría de más confiable con el nombre del representante legal Moreira Santana Marlene Isabel.

Los horarios de clases son de 7:10 am hasta las 14:10 pm para los alumnos. El personal administrativo y profesorado cuentan con un horario de 7:10 am hasta las 15:00 pm, por otra parte los conserjes y guardias tiene un horario de 7:00 am hasta las 17:00 pm.

Este colegio está conformado por tres edificios, el edificio 1 es el de educación secundaria, el edificio 2 educación primaria y el edificio 3 corresponde al jardín de infantes. Para esta investigación se consideró el edificio uno ya que este es del nivel educativo con el que se realizó esta investigación.

El número total de personas asistentes en este colegio son las siguientes:

Tabla 42. Resumen de personal asistente al Colegio Albohispano.

TIPO DE ASISTENTES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Alumnos	412	90%
Total de profesores, administrativo y mantenimiento	45	10%
Total de personas	457	100%

Fuente: Colegio Albohispano
Elaborado por: María Eugenia Zambrano

La tabla muestra la cantidad de personas separadas por tipo de trabajo y alumnos asistentes, se muestra el porcentaje que representa cada tipo de asistentes con respecto a la cantidad total de personas del colegio.

El colegio tiene instalaciones sanitarias de todo tipo como inodoros, urinarios y llaves necesarias para la demanda del alumnado, profesorado, etc.

Tabla 43. Total de instalaciones sanitarias del Colegio Albohispano.

Total de tazas	15
Total de llaves	16
Total urinarios	8

Fuente: Colegio Albohispano
Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Según esta investigación con un total de 6 tazas para varones, 12 tazas para mujeres, 6 urinarios y 12 llaves en total, abastecería la institución de forma satisfactoria en la demanda del uso de sanitarios. Estos valores se los calcularon con la norma de Buenos Aires.

Se realizaron los cálculos considerando la mitad del personal como mujeres y la otra mitad como varones.

Este colegio tiene una limpieza semanal todos los días viernes se baldean sus aulas y la cancha central, en el edificio 1 no hay áreas verdes solo cuentan con plantas que se riegan todos los martes y viernes.

Los consumos históricos son los que se muestran a continuación:

Tabla 44. Consumos de agua históricos del Colegio Albohispano.

COLEGIO ALBOHISPANO Consumo en Metros Cúbicos												
AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
2013	115	92	68	44	72	92	134	118	114	112	88	94
2014	94	95	90	82	99	99	120	55	42	88	89	131
2015	116	81	107	88	53	96						

Fuente: Datos Históricos de Interagua.
Elaborado por: María Eugenia Zambrano

El promedio de consumo es:

Promedio Anual 2013 = 97 m³

Promedio Anual 2014 = 96 m³

Promedio Anual 2015 = 97 m³

Promedio total = 97 m³

Valores de mediana, media aritmética y desviación estándar

Tabla 45. Valores estadísticos del Colegio Albohispano.

MEDIANA			
2013	2014	2015	TOTAL
93	92	92	93
MEDIA ARITMETICA			
2013	2014	2015	TOTAL
95	90	90	92
DESVIACION ESTANDAR			
2013	2014	2015	TOTAL
25	24	22	24

Fuente: Datos Históricos de Interagua.
Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Gráficamente obtenemos lo siguiente:

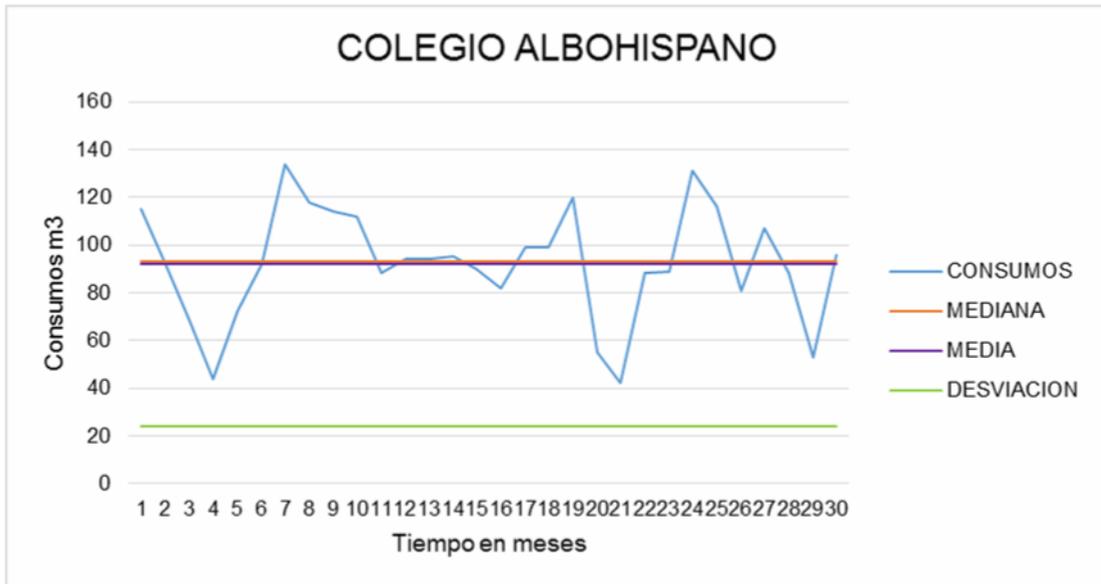


Gráfico 7. . Consumo de agua VS Tiempo del colegio Albohispano.
Elaborado por: María Eugenia Zambrano.

El máximo consumo del colegio fue en el mes de diciembre del año 2014 con 131 m³ y el mínimo en el mes de septiembre del año 2014 con 42 m³.

El consumo diario es 9,15 litros-personas·día, este valor se obtuvo por datos históricos.

De las mediciones diarias se obtuvo los siguientes valores:

Tabla 46. Consumos diarios del Colegio Albohispano.

HORA	LECTURAS DE MEDIDOR		UNIDAD
	Día 1	Día 2	
7:10 - 9:00	0.25	0.33	m³
9:00 - 11:30	0.73	0.67	m³
11:30 - 13:00	0.87	1.01	m³
13:00 - 14:10	0.34	0.58	m³

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Total de consumo día 1 = 2,19 m³

Total de consumo día 2 = 2,59 m³

Se obtuvo un promedio entre los dos días de 2390 litros, si este promedio se lo dividio para el número total de personas se obtiene un consumo de 5,29

litros-personas-día, el valor encontrado mediante datos históricos es de 9,15 litros-personas-día, con una diferencia entre ellos de 3,86 litros, esta se la atribuye a la limpieza semanal del edificio.

Por lo cual se toma como una asunción que en realidad el consumo de agua en litros-personas-día es de 5,29 aproximadamente.

4.2.5. COLEGIO INTERNACIONAL SEK GUAYAQUIL.

El colegio Sek está dentro de la categoría de centros educativos medianamente confiables.

El número total de personas asistentes en este colegio son las siguientes:

Tabla 47. Resumen de personas asistentes al Colegio Sek.

TIPO DE ASISTENTES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Alumnos	397	86%
Profesores	47	10%
Administrativo	11	2%
Personal de mantenimiento	8	2%
Total de personas	463	100%

Fuente: Colegio Sek.

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

La tabla muestra la cantidad de personas separas por tipo de trabajo y alumnos asistentes, se muestra el porcentaje que representa cada tipo de asistentes con respecto a la cantidad total de personas del colegio.

El colegio tiene las siguientes instalaciones sanitarias:

Tabla 48. Total de instalaciones sanitarias del Colegio Sek.

Total de tazas	51
Total de llaves	58
Total urinarios	8
Total de duchas	16

Fuente: Colegio Sek

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Por medio de norma argentina con 5 tazas para varones, 10 tazas para mujeres, 5 urinarios y 12 llaves serían suficientes para el número total de asistentes al colegio.

El colegio cuenta con grandes extensiones de jardines, canchas de césped, piscina y polideportivo.

Los consumos históricos son los que se muestran a continuación:

Tabla 49. Consumos de agua históricos del Colegio Sek.

COLEGIO SEK												
Consumo en Metros Cúbicos												
AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
2013	726	697	471	411	1406	812	823	770	1043	1143	1113	1025
2014	1054	1107	683	794	965	2159	1032	631	917	913	1069	2105
2015	2294	1825	2302	2123	2041	2225						

Fuente: Datos Históricos de Interagua.
Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Representados mediante un gráfico quedan así:

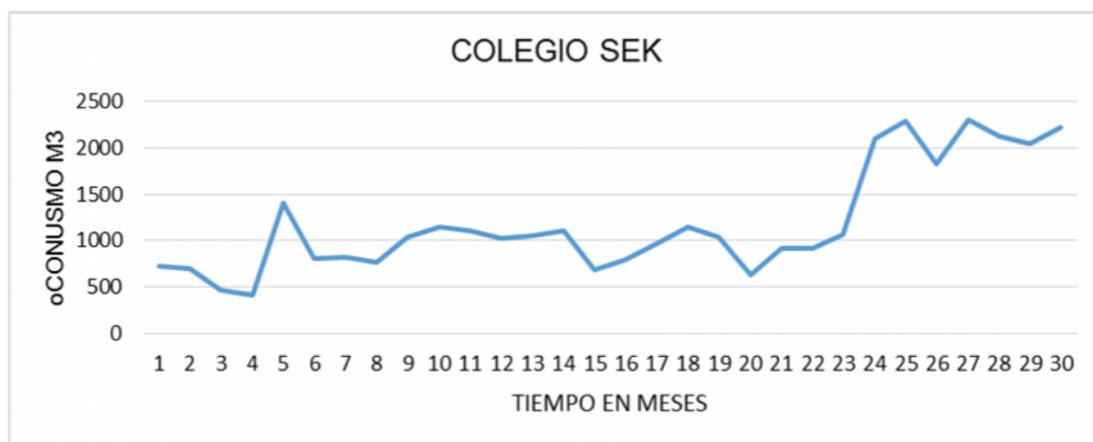


Gráfico 8. Consumo de agua VS Tiempo del colegio Sek.
Elaborado por: María Eugenia Zambrano.

El aumento exagerado en el consumo del último año se debe que hubo un cambio de medidor y este vino que desperfectos y empezó a marcar volúmenes muy altos de consumos hasta que explotó y dejó de funcionar aproximadamente en el mes de julio. Por lo cual el Colegio Sek en la

actualidad no cuenta con medidor aunque ya se está realizando los trámites correspondientes para arreglar el inconveniente.

Según lo mencionado en el párrafo anterior es el motivo por el cual no se realizaron mediciones en este colegio y se realizó un promedio de consumo solo de 24 meses desde el mes de enero del año 2013 hasta el mes de diciembre del año 2014.

Con lo cual los datos quedan de la siguiente manera:

Tabla 50. Consumos de agua históricos del Colegio Sek sin irregularidades.

COLEGIO SEK												
Consumo en Metros Cúbicos												
AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
2013	726	697	471	411	1406	812	823	770	1043	1143	1113	1025
2014	1054	1107	683	794	965	2159	1032	631	917	913	1069	2105

Fuente: Datos Históricos de Interagua.
Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Valores estadísticos y promedios de consumo:

Promedio anual 2013 = 870 m³

Promedio anual 2014 = 1119 m³

Promedio total = 952 m³

Los valores del análisis estadístico son los siguientes:

Tabla 51. Valores estadísticos del Colegio Sek.

MEDIANA		
2013	2014	TOTAL
817.5	998.5	941
MEDIA ARITMETICA		
2013	2014	TOTAL
870	1119	952
DESVIACION ESTANDAR		

2013	2014	TOTAL
288	496	337

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Gráficamente se obtuvo lo siguiente:

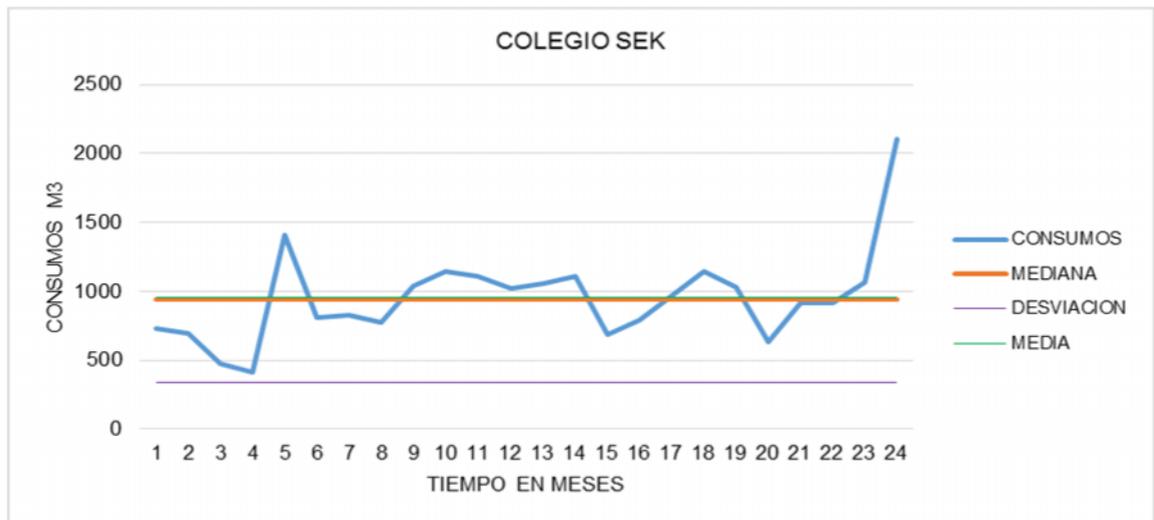


Gráfico 9. Representación de los valores de consumo de agua históricos del colegio Sek.

Elaborado por: María Eugenia Zambrano.

El consumo diario que se obtuvo mediante datos históricos es de 93,46 litros-personas-día, es un consumo muy grande para un centro educativo si solo se lo considera para las personas asistentes, pero este colegio cuenta con piscina que se lava dos veces por semana donde se vacía el agua y se la vuelve a llenar, polideportivo que se lava todas las semanas, canchas de tenis, de fútbol, de básquet en las cuales son de césped se riegan a diario y las otras se lavan una vez a la semana, la limpieza de salones es diaria y las extensas áreas verdes y jardines tiene riegos diarios, por lo cual es considerable que el consumo de agua de esta institución sea tan alto.

4.2.6. UNIDAD EDUCATIVA STEINER INTERNACIONAL.

Este colegio consta en la categoría de menos confiable, ya que tiene un CV= 39,27%, se encuentra con el nombre de Unidad Educativa Steiner Internacional Unesti S.A.

Los horarios de clases son de 7:40 am hasta las 14:35 pm para los alumnos. El personal administrativo y profesorado cuentan con el mismo horario, por otra parte los conserjes y guardias tiene un horario de 7:00 am hasta las 16:00 pm.

El número total de personas asistentes en este colegio son las siguientes:

Tabla 52. Resumen de personal asistente al Colegio Steiner.

TIPO DE ASISTENTES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Total de alumnos	445	85%
Total personal administrativo y mantenimiento	25	5%
Total de profesores	55	10%
Total de personas	525	100%

Fuente: Colegio Steiner.

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

La tabla muestra la cantidad de personas separas por tipo de trabajo y alumnos asistentes, se muestra el porcentaje que representa cada tipo de asistentes con respecto a la cantidad total de personas del colegio.

El colegio tiene instalaciones sanitarias necesarias para la demanda del alumnado, profesorado, etc.

Tabla 53. Total de instalaciones sanitarias del Colegio Steiner.

Total de tazas	26
Total de llaves	40
Total urinarios	9

Fuente: Colegio Steiner.

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Según la norma con la que se realizó esta investigación con 7 tazas para varones, 14 tazas para mujeres, 7 urinarios y 14 llaves en total, serían suficientes para cubrir la demanda de las personas asistentes al colegio.

Este colegio tiene una limpieza semanal todos los días viernes se lavan las aulas y las 2 canchas de cemento, la cancha de futbol es de césped sintético y las áreas verdes se riegan dos veces a la semana.

Los consumos históricos son los que se muestran a continuación:

Tabla 54. Consumos de agua históricos del Colegio Steiner.

COLEGIO STEINER												
Consumo en Metros Cúbicos												
AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
2013	194	468	290	189	204	383	444	415	422	409	378	424
2014	357	245	154	106	123	137	191	168	283	247	258	172
2015	220	255	238	164	114	174						

Fuente: Datos Históricos de Interagua.
Elaborado por: María Eugenia Zambrano

El promedio de consumo es:

Promedio Anual 2013 = 352 m³

Promedio Anual 2014 = 203 m³

Promedio Anual 2015 = 194 m³

Promedio total = 261 m³

Valores de mediana, media aritmética y desviación estándar

Tabla 55. Valores estadísticos del Colegio Steiner.

MEDIANA			
2013	2014	2015	TOTAL
396	181.5	197	241.5
MEDIA ARITMETICA			
2013	2014	2015	TOTAL
352	203	194	261
DESVIACION ESTANDAR			
2013	2014	2015	TOTAL
104	75	53	111

Fuente: Datos Históricos de Interagua.
Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Gráficamente obtenemos lo siguiente:

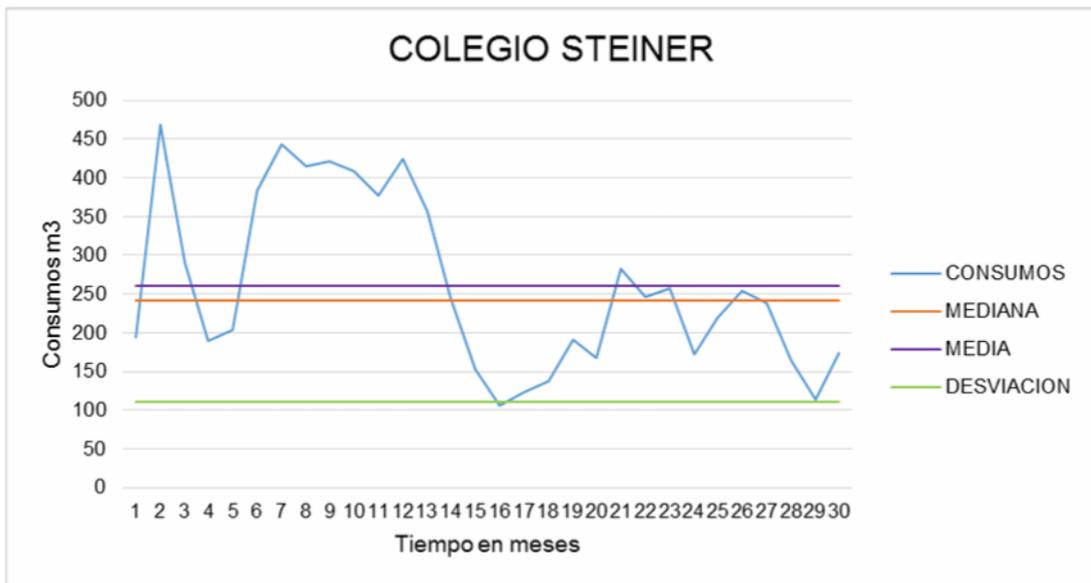


Gráfico 10. Consumo de agua VS Tiempo del colegio Steiner.
Elaborado por: María Eugenia Zambrano.

El máximo consumo del colegio fue en el mes de julio del año 2013 con 444 m³ y el mínimo en el mes de abril del año 2014 con 106 m³.

El consumo diario por datos históricos es 22,59 litros/personas/día

De las mediciones diarias se obtuvo los siguientes valores:

Tabla 56. Consumos diarios del Colegio Steiner.

HORA	LECTURAS DE MEDIDOR		UNIDAD
	Día 1	Día 2	
7:05 - 9:40	1.05	1.98	m ³
9:40 - 11:50	1.86	3.9	m ³
11:50 - 13:00	3.8	2.56	m ³
13:00 - 14:50	1.79	2.33	m ³

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Total de consumo día 1 = 8,5 m³

Total de consumo día 2 = 10,77 m³

Se obtuvo un promedio entre los dos días de 9635 litros, el promedio se dividió para el número total de personas se obtuvo un consumo de 18,35 litros-personas-día, el valor encontrado por los datos históricos es de 22,59

litros-personas-día, con una diferencia entre ellos de 4,25 litros, esta se la atribuye a la limpieza semanal del colegio.

4.2 COMPARACIÓN ENTRE NORMA ECUATORINA vs. INTERNACIONALES.

Según los parámetros de las diferentes normas mencionadas en el capítulo 2 sección 2.2, se verifico que los consumos de los colegios que obtuvimos cumplan con estas normas.

Tabla 57. Comparación de los consumos de agua de los colegios con normas extranjeras y del Ecuador.

RANGO	COLEGIOS	CONSUMOS HISTORICOS	CONSUMOS POR LECTURAS EN CAMPO	NORMAS				UNIDAD	CV %
				Ecuatoriana	Mexicana	Peruana	Chilena		
				20 - 50	25	50	50		
MAS CONFIABLE	GAUSS	19.27	14.92	DEBAJO	DEBAJO	DEBAJO	DEBAJO	L/per/día	21.35
MAS CONFIABLE	CEBI	18.77	4.91	DEBAJO	DEBAJO	DEBAJO	DEBAJO	L/per/día	25.34
MAS CONFIABLE	CRUZ DEL SUR	107.53	70.33	ARRIBA	ARRIBA	ARRIBA	ARRIBA	L/per/día	25.64
MAS CONFIABLE	ALBOHISPANO	9.64	5.29	DEBAJO	DEBAJO	DEBAJO	DEBAJO	L/per/día	15.87
MEDIANAMENTE CONFIABLE	SEK	102.8	0	ARRIBA	ARRIBA	ARRIBA	ARRIBA	L/per/día	30.77
MENOS CONFIABLE	STEINER	22.6	18.35	DENTRO	DEBAJO	DEBAJO	DEBAJO	L/per/día	39.27

Nota: Ver tablas de las normas en el capítulo 2. Norma Ecuatoriana en la tabla 6. Norma Mexicana tabla 7. Norma Peruana tabla 8. Norma Chilena tabla 9

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Solo un colegio está dentro los parámetros de la norma ecuatoriana el Colegio Steiner, los colegios Cruz del Sur y Sek están muy por encima de todos los consumos expuestos por las normas, pero estas normas solo se refieren a los consumos por alumnos días y los promedios hallados incluyen el consumo en áreas verdes, jardines, limpieza de chancas etc.

El colegio Cebi y el Albohispano están por debajo de lo que indican las normas con las cuales se desarrolló esta investigación, pero esto no significa que tenga un error en el consumo de agua.

Se comprueba que la mayoría de los colegios en la categoría más confiables tienen consumos parecidos y bastante cercanos a lo que indican las normas. Mientras que los colegio que están en la categoría medianamente confiables y menos confiables, tienen consumos muy bajos o demasiados altos, lo que justifica que estén en estas categorías.

Comparación de las instalaciones sanitarias de los colegios de esta investigación respecto a lo que indica la norma argentina explicada en el capítulo 2 sección 2.2.5.

Tabla 58. Comparación de las instalaciones sanitarias de los colegios en estudio vs. Norma argentina.

RANGO	COLEGIOS	INSTALACIONES SANITARIAS DE LOS COLEGIOS			INSTALACIONES SANITARIAS RECOMENDADAS POR LA NORMA		
		TAZAS	URINARIOS	LLAVES	TAZAS	URINARIOS	LLAVES
MAS CONFIABLE	GAUSS	10	3	11	7	3	4
MAS CONFIABLE	CEBI	42	16	40	38	13	25
MAS CONFIABLE	CRUZ DEL SUR	35	13	51	26	9	18
MAS CONFIABLE	ALBOHISPANO	15	8	16	18	6	12
MEDIANAMENTE CONFIABLE	SEK	51	8	58	15	5	12
MENOS CONFIABLE	STEINER	26	9	40	21	7	14

Elaborado por: María Eugenia Zambrano

Se puede ver claramente que todos los colegios cumplen con las mínimas instalaciones indicadas por la norma argentina.

CAPÍTULO 5.

5.1 CONCLUSIONES

- La dotación de agua real en los Centros Educativos es variada, como se demuestra mediante esta investigación, esta tiene como mayor variación el campus del colegio sus dimensiones y diferentes actividades que realizan los estudiantes.
- Se realizaron tablas sobre el número de personas asistentes a las instituciones y se encontró el porcentaje de cada uno respecto al número total de asistentes, pero se consideró para el cálculo todas las personas asistentes, ya que el personal administrativo y de mantenimiento están casi las mismas horas que los estudiantes en los colegios.
- La mayoría de los consumos de agua de los colegios están por debajo de lo que indican las normas ecuatoriana, mexicana, peruana y chilena.
- Al compararse las mediciones realizadas en campo, están fueron menores que las históricas. probablemente se debió al muy corto lapso de muestreo en campo y a otros factores como la limpieza de la aulas, oficinas etc., al riego de áreas verdes, al uso de duchas en los colegios que cuentan con estas, lavado de canchas, uso de piscin
- Se demostró que los consumos de agua en los centros educativos si varían dependiendo de la categoría en las cuales fueron asignados, los colegios que están dentro de la categoría más confiables tuvieron consumos parecidos y muy cercanos a los consumos indicados por la norma ecuatoriana. El colegio que está dentro de la categoría medianamente confiable se observa que tiene un consumo muy alto, por otra parte el colegio que se investigó dentro de la categoría menos confiable tiene un consumo muy pequeño.

- En los colegios que tienen mayores áreas verdes o piscinas (como el Colegio Sek), existe mayor consumo. El colegio no tenía medidores separados para consumo de agua en áreas verdes o piscina.
- Al compararse con la norma argentina respecto al número de tazas, urinarios y llaves de agua, se observa que en los colegios investigados hay mayor cantidad que los que menciona la referida norma. Esto podría aportar a un desperdicio de agua y al mal uso del agua.
- La única norma ecuatoriana existente sobre la dotación de agua en centros educativos en la NEC -11, esta norma no satisface los diferentes instalaciones que tiene cada colegio, por la cual se deberían hacer estudios para crear normas en las que se especifique las dotaciones reales de las instituciones dependiendo de sus instalaciones.
- No se encontró ninguna norma ecuatoriana que indique el número de instalaciones sanitarias mínimas, con las que deberían contar los colegios en su infraestructura.
- En la actualidad existe una crisis mundial del agua que está en aumento, por el uso exagerado que existe de este recurso. Por esto se debería comprobar si las diferentes instalaciones de cada colegio demandan tanto consumo de agua.

5.2 RECOMENDACIONES

- Es necesario tomar medidas sobre la educación formal y no formal en los colegios sobre hábitos de consumo, basados en la conservación del agua y la preservación de su calidad.
- Debido a que la tendencia mundial es usar instalaciones sanitarias ahorradoras de agua, sería deseable que en las instituciones educativas esto se aplique.

- Sería deseable aprovechar dentro de los colegios el reuso de aguas grises, como el agua que se desecha en los bares que es implementada para lavar las legumbres se debería usar en el riego de áreas verdes.
- Los colegios deberían realizar revisiones anuales en sus sistemas sanitarios para eliminar cualquier posibilidad de fugas o daños en los sistemas sanitarios.
- Se deberá tener mayor consideraciones al momento de construir los sanitarios para no excederse el número de tazas, urinarios, llaves, ya que ente mayor cantidad de estos se desperdicia más agua.
- Los colegios deberían exigir cambios de medidores cada 5 años, para así tener un consumo de agua más confiable, ya que los medidores tienen una vida útil de 5 a 10 años.
- Aunque en estos muestreos se concluyó que los usos del agua estaban dentro de norma, se deberían realizar revisiones periódicas en sus sistemas sanitarios para descartar fugas.
- Conociendo que el agua es un derecho y patrimonio nacional, es recomendable incentivar a los alumnos a usar este derecho con conciencia, racionalidad, responsabilidad y sin desperdicio para poder garantizar un futuro digno y sin escasez de este recurso.

BIBLIOGRAFÍA

- Arana Luzcando, G. (2010). Dotación Real de Agua Potable en Colegios Fiscales más Representativos de la Ciudad de Quito. (Tesis de Tecnólogo, Escuela Politécnica Nacional). Recuperado de <http://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=10285>
- Castillo, Mahecha, c., (2009). Evaluación de la Dotación para el Diseño de Acueductos y Alcantarillados para Municipios Colombianos tomando como base búsqueda el Municipio de Muzo. (Tesis obtención de Título, UNIVERSIDAD DE LA SALLE.). Recuperado de: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/15209/T40.09%20C278e.pdf?sequence=2>
- Cumbre Internacional del Medio Ambiente. (2010). Tips de agua, Consejos para el Ahorro del Agua. Recuperado de: <http://cimaecuador.com/2011/consejos-para-el-ahorro-de-agua>
- Combatir la escasez de agua. El desafío del Siglo XXI. ONU-Agua, FAO. 2000
- Decenio Internacional para la Acción 'El agua fuente de vida 2005-2015 (2014, 07 de febrero).
- Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas (ONU-DAES). Recuperado de http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml
- Escuela de Ingeniería Ambiental UCE. (2010). Recursos Hídricos en el Ecuador. Recuperado de http://estrategiasecuador.blogspot.com/2010_05_01_archive.html

- Informe sobre Desarrollo Humano 2006: Más allá de la escasez: Poder, pobreza y crisis mundial del agua. PNUD
- GLOBAL WATER PARTNERSHIP (GWP). (2000). Manejo Integrado de Recursos Hídricos. Comité de Consejo Técnico- tac. Estocolmo, Suecia.
- Grande, I. Abascal, E. (2009). Fundamentos y Técnicas de Investigación Comercial. España. Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=weE5d_DNAUsC&pg=PA256&dq=tipos+de+muestra&hl=es&sa=X&ei=IGOTVYSmO5L7gwTJmrPAAg&ved=0CBwQ6AEwAA#v=onepage&q=tipos%20de%20muestra&f=false
- Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. (2012). Ahorro de Consumo de Agua. Recuperado de http://www.itsteziutlan.edu.mx/phocadownloadpap/sga/433/programa_de_ahorro_de_consumo_de_agua_potable_itst_2014.pdf
- Marta Bofarull, Laura Campillo, Patricia de Foronda, Mar González, Zoila Pich-Aguilera, Eva Ródenas. (2008). El Agua, Principales usos del Agua, Uso del Agua en el Mundo. Recuperado de: <http://5canigocsa.blogspot.com/2008/03/principales-usos-del-agua.html>
- Ochoa L, Bourguett V. (2001). Reducción Integral de Pérdidas de Agua Potable. Instituto Mexicano de Agua Potable. México.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2015). 2050: La Escasez de Agua en varias zonas del mundo amenaza la seguridad alimentaria y los medios de subsistencia. Recuperado de <http://www.fao.org/news/story/es/item/283264/icode/>
- SÁNCHEZ L. Y SÁNCHEZ, A. (2004). Top IRC: Uso Eficiente Y Ahorro de Agua. International Water And Sanitation Centre (IRC) e Instituto de Investigación Y Desarrollo En Agua Potable, Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico (CINARA). México.

- Sistema de Gestión Ambiental. (2015). Programa del Uso Racional del Agua (URA). Recuperado de <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/gestionAmbiental/URA.html>
- Trujillo, Cardona, C., Sarmiento, Ocampo. (2012). Estrategias de Uso Eficiente y Ahorro de Agua en Centros Educativos, Caso Estudio, Edificio Facultad de Ciencias Ambientales. (Tesis obtención de Título, Universidad Tecnológica de Pereira). Recuperado de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2769/1/333912T866.pdf>
- UNESCO (2003). Water For People, Water For Life Executive Summary Of The Unworld Water Development Report First Published By The United Nations Educational, Scientific And Cultural Organization. Paris, France.
- Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (2009). Técnicas de Investigación – 100104. Recuperado de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/100104/100104_EXE/leccin_6_investigacin__exploratoria_descriptiva_correlacional_y_explicativa.html
- Vivanco, M., (2005). Muestreo Estadístico Diseño y Aplicaciones. Santiago de Chile. Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=-_gr5l3LbplC&pg=PA27&dq=tipos+de+muestreo+probabilistico&hl=es&sa=X&ei=qv2TVamZB8Ly-AH4xIPgCQ&ved=0CBwQ6AEwAA#v=onepage&q=tipos%20de%20muestreo%20probabilistico&f=false

ANEXO 1.
INFORMACIÓN ENTREGADA POR INTERAGUA Y
CALCULOS ESTADISTICOS.

Tabla 59. Consumos históricos entregados por Interagua de los colegios año 2013.

NOMBRE	CONSUMO 2013											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
ACADEMIA NAVAL ALMIRANTE ILLINGWORTH S.A ANAI.	1801	1009	932	1174	1566	1588	1581	1680	1783	1378	1685	1928
ACADEMIA NAVAL ALMIRANTE ILLINGWORTH S.A ANAI.	312	708	617	738	869	534	228	138	1547	916	924	918
PROMEDIO	1057	859	775	956	1218	1061	905	909	1665	1147	1305	1423
ACADEMIA NAVAL GUAYAQUIL S.A.	707	658	683	587	655	663	646	619	596	584	337	507
ACADEMIA NAVAL GUAYAQUIL S.A.	546	525	540	479	594	592	451	448	473	473	377	530
PROMEDIO	627	592	612	533	625	628	549	534	535	529	357	519
AGUIAR CASCANTE JUANA ELENA	330	250	113	161	69	276	261	352	393	12	257	339
ARGUELLO MUÑOZ ALFONSO RICARDO	51	65	64	64	93	125	100	87	77	45	64	71
ASOCIACION COLEGIO ALEMAN HUMBOLDT DE GUAYAQUIL	57	58	52	39	50	50	89	81	78	58	65	137
ASOCIACION COLEGIO AMERICANO DE GUAYAQUIL	915	787	781	927	1022		1190	982	949	1009	832	1058
ASOCIACION COLEGIO AMERICANO DE GUAYAQUIL	284	471	503	144	446	163	335	596	0	337	233	296
PROMEDIO	600	629	642	536	734	163	763	789	475	673	533	677
ASOCIACION CULTURAL INTER AMERICANA DE GUAYAQUIL	342	288	258	271	369	455	349	270	415	507	421	376
BALMARA UNIDAD EDUCATIVA S.A.	43	33	36	65	103	76	68	85	90	86	84	117
BAQUERIZO ALVAREZ MARIA ROSA	51	89	34	36	58	67	84	61	76	8	10	91
BARRETO GAVILANES DELFIN RIGOBERTO	62	45	38	42	65	86	91	86	114	87	65	104
BETANCOURT JIMENEZ AIDA NELLY	33	21	25	11	19	28	18	18	19	15	13	19
CALDEVAR S.A.	297	218	155	193	310	446	317	302	281	246	244	321
CARSALU S.A.	263	190	173	186	269	354	352	404	369	311	324	352
CENTRO EDUCATIVO INTEGRAL CENEICA S.A.	1267	1511	682	1542	1249	1776	1114	1630	1674	1786	1548	1193
CEVALLOS VITERI RAFAEL HIPOLITO	48	56	72	93	79	97	81	62	86	69	62	105
CIA. KENILWORTH S.A.	52	58	27	30	48	51	58	61	69	44	41	136
COLDELFO S.A.	453	460	472	487	422	492	464	73	402	390	374	366
COLEGIO HISPANOAMERICANO	42	38	39	40	40	40	226	71	60	20	52	71
COLEGIO INTERNACIONAL SEK ECUADOR S.A.	726	697	471	411	1406	812	823	770	1043	1143	1113	1025
COLEGIO LOS SAGRADOS CORAZONES	470	464	330	337	461	593	553	467	553	439	513	415
COLEGIO LOS SAGRADOS CORAZONES	124	150	64	54	65	115	123	124	119	120	98	100
PROMEDIO	297	307	197	196	263	354	338	296	336	280	306	258
COLEGIO REPUBLICA DE FRANCIA COMPAÑIA	67	49	37	73	66	83	73	77	67	55	40	85

LIMITADA												
DAVILA ROMO LETTY DEL CISNE	57	35	8	42	45	83	45	43	74	51	60	58
ECUABONA S.A.	136	92	86	109	132	112	205	171	174	153	209	224
ECUABONA S.A.	5	18	16	10	9	22	23	9	5	12	7	10
PROMEDIO	71	55	51	60	71	67	114	90	90	83	108	117
FIUMICINO S.A.	306	113	443	152	322	542	450	523	618	716	575	541
GARCIA FRANCO JUANA CECILIA	83	89	95	54	91	106	67	92	82	81	90	95
GARCIA FRANCO NELLY	41	27	35	33	35	87	64	102	112	57	95	105
GARCIA NAVIA AURA ISABEL	8	9	2	6	10	7	7	16	18	17	26	15
GARZON RENDON ANA LIDIA	89	75	6	0	31	139	120	78	85	58	76	75
GONZALEZ AGUIRRE RODOLFO EDUARDO	11	12	4	6	13	10	18	22	16	13	18	18
LICEO BILINGUE LOS ANDES, BILOSAN S.A.	179	19	36	135	58	100	88	73	82	89	303	123
LICEO BILINGUE LOS ANDES, BILOSAN S.A.	245	114	68	92	255	318	447	404	469	409	403	505
PROMEDIO	212	67	52	114	157	209	268	239	276	249	353	314
MALDONADO SANCHEZ WALTER ULISES	15	14	16	8	17	26	32	31	37	38	38	39
MOREIRA SANTANA MARLENE ISABEL	115	92	68	44	72	92	134	118	114	112	88	94
PATIDO YUMICEBA KARLA CRISTINA	17	15	18	19	16	18	12	17	12	14	15	11
PREDUCA S.A.	1924	736	318	250	583	1613	1977	2127	2419	2570	2284	2095
RENDON BRIONES MANUEL MARCOS	114	0	222	269	205	349	423	190	162	85	41	85
RISWOLD S.A.	78	84	88	123	168	135	82	114	49	45	40	42
SAMAN MARTINEZ FOAD A.	24	24	9	42	25	25	86	69	43	62	71	82
SOCIEDAD DE MADRES SALESIANAS	574	557	324	145	397	526	845	967	1085	1274	1134	729
SOCIEDAD DE MADRES SALESIANAS	254	220	126	99	126	195	346	419	354	323	318	248
PROMEDIO	414	389	225	122	262	361	596	693	720	799	726	489
UNIDAD EDUCATIVA CARDENAL RICHARD CUSHING	66	51	50	48	34	0	50	47	46	45	414	204
UNIDAD EDUCATIVA CAYETANO TARRUEL	13	10	5	7	23	26	15	16	16	23	25	29
UNIDAD EDUCATIVA CAYETANO TARRUEL	246	138	85	67	117	247	283	264	335	239	233	264
PROMEDIO	130	74	45	37	70	137	149	140	176	131	129	147
UNIDAD EDUCATIVA MARIA ESTRELLA DEL MAR DANIEL COMBONI	8	9	1	0	8	7	14	64	23	23	26	49
UNIDAD EDUCATIVA NARCISA DE JESUS	39	28	24	47	69	66	61	92	86	60	144	146
UNIDAD EDUCATIVA NUESTRA MADRE DE LA MERCED	500	0	176	252	557	469	689	1011	794	698	663	676
UNIDAD EDUCATIVA NUESTRA MADRE DE LA MERCED	136	0	238	140	186	179	148	337	165	134	88	154
PROMEDIO	318	0	207	196	372	324	419	674	480	416	376	415
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR JAVIER	0	0	0	90	0	57	82	84	76	88	70	103
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR MILENIUM.	50	35	25	35	52	96	65	91	65	35	126	77
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CRISTOBAL COLON	70	62	46	103	62	106	75	137	116	110	147	169
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CRISTOBAL	237	285	221	214	295	281	286	259	375	291	146	206

COLON												
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CRISTOBAL COLON	689	370	326	214	182	454	512	490	591	662	642	666
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CRISTOBAL COLON	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROMEDIO	249	179	148	133	135	210	218	222	271	266	234	260
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	728	0	339	673	1262	906	528	840	564	0	820	1175
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE			0	0	62	62	62	62	62	62	62	227
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	114	63	68	66	91	117	265	280	137	92	66	75
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	54	29	28	22	102	19	42	52	74	49	32	45
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	357	252	294	259	289	345	557	563	376	291	233	252
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	81	0	36	0	0	22	46	41	36	36	12	25
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	15	13	6	19	14	15	15	14	15	13	11	12
PROMEDIO	225	60	110	148	260	212	216	265	181	78	177	259
UNIDAD EDUCATIVA STEINER INTERNATIONAL UNESTI S.A.	194	468	290	189	204	383	444	415	422	409	378	424
VILLACRES COLUMBUS EDUARDO GUSTAVO	310	270	151	89	98	112	172	127	115	147	124	109
ZURITA VELASQUEZ PATRICIA ELIZABETH	87	91	94	64	90	64	89	128	97	39	78	96

Tabla 60. Consumos históricos entregados por Interagua de los colegios año 2014

NOMBRE	CONSUMO 2014											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
ACADEMIA NAVAL ALMIRANTE ILLINGWORTH S.A ANAI.	1233	1308	1005	1052	1420	1816	1874	2041	1682	1254	1473	1511
ACADEMIA NAVAL ALMIRANTE ILLINGWORTH S.A ANAI.	757	652	491	523	532	778	701	848	811	713	718	715
PROMEDIO	995	980	748	788	976	1297	1288	1445	1247	984	1096	1113
ACADEMIA NAVAL GUAYAQUIL S.A.	489	455	620	637	460	460	496	384	340	266	195	294
ACADEMIA NAVAL GUAYAQUIL S.A.	514	420	694	608	395	395	400	417	492	409	413	391
PROMEDIO	502	438	657	623	428	428	448	401	416	338	304	343
AGUIAR CASCANTE JUANA ELENA	283	255	260	133	182	285	321	362	421	355	247	306
ARGUELLO MUÑOZ ALFONSO RICARDO	34	55	31	29	47	45	40	192	85	55	52	61
ASOCIACION COLEGIO ALEMAN HUMBOLDT DE GUAYAQUIL	138	66	58	95	87	74	87	86	90	49	75	54
ASOCIACION COLEGIO AMERICANO DE GUAYAQUIL	1282	1175	1063	1122	1164	1230	1234	1308	1228	1125	1250	1259
ASOCIACION COLEGIO AMERICANO DE GUAYAQUIL	199	479	388	450	372	694	708	852	873	1165	1064	645
PROMEDIO	741	827	726	786	768	962	971	1080	1051	1145	1157	952
ASOCIACION CULTURAL INTER AMERICANA DE GUAYAQUIL	397	314	313	268	291	301	113	267	361	519	309	471

BALMARA UNIDAD EDUCATIVA S.A.	121	120	81	252	525	414	78	60	100	79	145	105
BAQUERIZO ALVAREZ MARIA ROSA	73	55	38	0	0	102	64	136	114	82	77	86
BARRETO GAVILANES DELFIN RIGOBERTO	56	57	31	43	84	106	98	104	99	77	107	81
BETANCOURT JIMENEZ AIDA NELLY	30	15	16	11	15	15	18	15	19	16	12	17
CALDEVAR S.A.	210	277	259	179	126	252	231	298	280	225	312	321
CARSALU S.A.	399	418	367	329	503	572	518	510	495	630	593	503
CENTRO EDUCATIVO INTEGRAL CENEICA S.A.	407	533	344	95	359	659	1305	791	957	589	1238	1955
CEVALLOS VITERI RAFAEL HIPOLITO	76	129	94	102	61	107	134	159	95	143	48	77
CIA. KENILWORTH S.A.	39	8	80	47	85	108	61	57	54	77	48	63
COLDELFO S.A.	345	325	367	147	0	287	381	417	423	453	403	380
COLEGIO HISPANOAMERICANO	38	88	105	14	41	67	51	31	60	36	87	64
COLEGIO INTERNACIONAL SEK ECUADOR S.A.	1054	1107	683	794	965	2159	1032	631	158	81	838	2105
COLEGIO LOS SAGRADOS CORAZONES	400	400	414	250	250	420	497	447	638	499	412	694
COLEGIO LOS SAGRADOS CORAZONES	114	72	64	101	101	123	139	144	220	201	8	142
PROMEDIO	257	236	239	176	176	27	318	296	429	350	210	418
COLEGIO REPUBLICA DE FRANCIA COMPAÑIA LIMITADA	57	72	57	38	60	81	83	81	93	71	84	69
DAVILA ROMO LETTY DEL CISNE	39	62	26	24	37	38	35	41	68	30	47	41
ECUABONA S.A.	278	188	109	99	178	178	149	176	160	151	121	213
ECUABONA S.A.	3	1	2	2	0	0	2	2	122	118	86	66
PROMEDIO	141	95	56	51	89	89	76	89	141	135	104	140
FIUMICINO S.A.	404	134	67	68	121	336	362	527	630	758	536	442
GARCIA FRANCO JUANA CECILIA	78	73	70	41	75	100	124	104	124	63	75	103
GARCIA FRANCO NELLY	62	112	91	35	85	78	105	91	119	73	117	97
GARCIA NAVIA AURA ISABEL	13	14	9	2	4	2	19	11	14	12	11	12
GARZON RENDON ANA LIDIA	36	74	29	8	20	40	35	61	89	45	43	64
GONZALEZ AGUIRRE RODOLFO EDUARDO	10	16	6	5	6	2	5	4	2	4	4	40
LICEO BILINGUE LOS ANDES, BILOSAN S.A.	192	144	117	105	182	254	309	327	339	235	315	309
LICEO BILINGUE LOS ANDES, BILOSAN S.A.	354	289	176	200	305	346	283	94	41	18	8	132
PROMEDIO	273	217	147	153	244	300	296	211	190	127	162	221
MALDONADO SANCHEZ WALTER ULISES	33	36	38	8	42	42	48	36	42	39	25	36
MOREIRA SANTANA MARLENE ISABEL	94	95	90	82	99	99	120	55	42	88	89	131
PATÍDO YUMICEBA KARLA CRISTINA	17	22	21	34	36	36	38	42	37	29	24	27
PREDUCA S.A.	2645	1068	381	943	895	1453	1594	2210	2326	2425	2053	2044
RENDON BRIONES MANUEL MARCOS	146	52	12	9	0	9	13	26	26	20	33	30
RISWOLD S.A.	35	45	98	41	60	75	95	84	60	66	103	52
SAMAN MARTINEZ FOAD A.	49	48	35	43	52	77	72	63	70	51	67	76
SOCIEDAD DE MADRES SALESIANAS	0	1038	1052	1045	1000	973	1022	1022	1019	1014	1008	1010
SOCIEDAD DE MADRES SALESIANAS	320	329	476	326	351	344	298	478	411	356	264	303
PROMEDIO	160	683.5	764	686	676	659	660	750	715	685	636	657
UNIDAD EDUCATIVA CARDENAL RICHARD	105	81	37	33	70	211	127	93	129	50	148	166

CUSHING												
UNIDAD EDUCATIVA CAYETANO TARRUEL	20	28	20	9	20	29	24	21	39	35	19	38
UNIDAD EDUCATIVA CAYETANO TARRUEL	104	211	153	11	38	171	194	204	242	178	109	229
PROMEDIO	62	120	87	10	29	100	109	113	141	107	64	134
UNIDAD EDUCATIVA MARIA ESTRELLA DEL MAR DANIEL COMBONI	47	39	35	19	61	84	56	75	45	57	66	91
UNIDAD EDUCATIVA NARCISA DE JESUS	136	129	128	25	5	0	0	0	0	0	0	0
UNIDAD EDUCATIVA NUESTRA MADRE DE LA MERCED	616	456	271	381	484	631	854	653	691	518	772	792
UNIDAD EDUCATIVA NUESTRA MADRE DE LA MERCED	127	125	68	77	108	131	153	131	174	117	150	157
PROMEDIO	372	291	170	229	296	381	504	392	433	318	461	475
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR JAVIER	41	81	18	0	110	71	64	69	66	80	77	71
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR MILENIUM.	31	47	25	15	41	37	68	47	47	33	38	39
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CRISTOBAL COLON	118	110	118	74	74	74	246	223	192	90	75	88
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CRISTOBAL COLON	176	189	237	202	202	306	296	274	271	340	285	295
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CRISTOBAL COLON	701	624	591	451	451	505	627	475	583	631	528	558
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CRISTOBAL COLON	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROMEDIO	249	231	237	182	182	221	292	243	262	265	222	235
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	925	838	953	890	0	690	1187	1061	1181	1112	1290	1163
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	303	371	122	146	0	194	228	253	259	195	205	203
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	103	126	98	193	193	118	85	148	93	71	308	266
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	49	50	50	46	46	48	32	34	41	52	78	48
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	329	361	319	368	368	323	228	301	236	169	21	12
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	33	31	29	28	28	29	29	29	54	33	63	97
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	13	11	10	12	12	14	13	11	12	9	6	8
PROMEDIO	251	255	226	240	92	202	257	262	268	234	282	257
UNIDAD EDUCATIVA STEINER INTERNATIONAL UNESTI S.A.	357	245	154	106	123	137	191	168	283	247	258	172
VILLACRES COLUMBUS EDUARDO GUSTAVO	115	130	173	160	141	139	139	148	160	217	203	196
ZURITA VELASQUEZ PATRICIA ELIZABETH	61	123	80	112	64	84	106	127	178	70	84	61

Tabla 61. Consumos históricos entregados por Interagua de los colegios año 2015

NOMBRE	CONSUMO 2015					
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
ACADEMIA NAVAL ALMIRANTE ILLINGWORTH S.A ANAI.	1254	1328	1427	1085	1202	1340
ACADEMIA NAVAL ALMIRANTE ILLINGWORTH S.A ANAI.	592	624	482	555	585	649

PROMEDIO	923	976	955	820	894	995
ACADEMIA NAVAL GUAYAQUIL S.A.	333	273	359	310	244	251
ACADEMIA NAVAL GUAYAQUIL S.A.	369	388	408	405	380	375
PROMEDIO	351	331	384	358	312	313
AGUIAR CASCANTE JUANA ELENA	239	282	331	226	141	340
ARGUELLO MUÑOZ ALFONSO RICARDO	50	63	53	21	38	66
ASOCIACION COLEGIO ALEMAN HUMBOLDT DE GUAYAQUIL	63	75	81	93	41	76
ASOCIACION COLEGIO AMERICANO DE GUAYAQUIL	1105	1212	1004	924	837	365
ASOCIACION COLEGIO AMERICANO DE GUAYAQUIL	414	157	121	111	144	187
PROMEDIO	760	685	563	518	491	276
ASOCIACION CULTURAL INTER AMERICANA DE GUAYAQUIL	466	296	390	389	400	494
BALMARA UNIDAD EDUCATIVA S.A.	56	59	43	42	51	58
BAQUERIZO ALVAREZ MARIA ROSA	110	120	98	46	74	97
BARRETO GAVILANES DELFIN RIGOBERTO	69	77	57	46	59	68
BETANCOURT JIMENEZ AIDA NELLY	16	46	19	12	8	14
CALDEVAR S.A.	227	299	175	215	143	417
CARSALU S.A.	485	478	525	426	429	512
CENTRO EDUCATIVO INTEGRAL CENEICA S.A.	1494	351	236	573	511	240
CEVALLOS VITERI RAFAEL HIPOLITO	71	50	78	110	95	122
CIA. KENILWORTH S.A.	43	13	48	20	30	28
COLDELFO S.A.	528	318	217	236	215	405
COLEGIO HISPANOAMERICANO	48	62	64	45	50	71
COLEGIO INTERNACIONAL SEK ECUADOR S.A.	2294	1825	2302	2123	2041	2225
COLEGIO LOS SAGRADOS CORAZONES	499	356	191	72	53	166
COLEGIO LOS SAGRADOS CORAZONES	142	129	120	31	43	113
PROMEDIO	321	243	156	52	48	140
COLEGIO REPUBLICA DE FRANCIA COMPANIA LIMITADA	76	85	55	33	62	88
DAVILA ROMO LETTY DEL CISNE	27	46	31	31	28	49
ECUABONA S.A.	162	219	118	24	138	203
ECUABONA S.A.	79	57	71	63	26	71
PROMEDIO	121	138	95	44	82	137
FIUMICINO S.A.	486	140	198	110	120	144
GARCIA FRANCO JUANA CECILIA	54	70	50	34	84	70
GARCIA FRANCO NELLY	99	134	117	75	41	82
GARCIA NAVIA AURA ISABEL	10	14	7	1	3	11
GARZON RENDON ANA LIDIA	43	47	33	5	14	34
GONZALEZ AGUIRRE RODOLFO EDUARDO	6	16	21	11	15	13
LICEO BILINGUE LOS ANDES, BILOSAN S.A.	189	247	99	232	131	201
LICEO BILINGUE LOS ANDES,	2	0	40	40	44	274

BILOSAN S.A.						
PROMEDIO	96	124	70	136	88	238
MALDONADO SANCHEZ WALTER ULISES	45	25	32	7	14	27
MOREIRA SANTANA MARLENE ISABEL	116	81	107	88	53	96
PATIÑO YUMICEBA KARLA CRISTINA	19	18	15	14	16	25
PREDUCA S.A.	2378	1824	442	415	1235	1675
RENDON BRIONES MANUEL MARCOS	42	42	38	118	125	138
RISWOLD S.A.	31	53	52	77	38	47
SAMAN MARTINEZ FOAD A.	70	53	35	25	55	65
SOCIEDAD DE MADRES SALESIANAS	1016	1015	1014	1013	1013	1014
SOCIEDAD DE MADRES SALESIANAS	351	255	325	328	173	258
PROMEDIO	684	635	670	671	593	636
UNIDAD EDUCATIVA CARDENAL RICHARD CUSHING	114	158	229	223	271	398
UNIDAD EDUCATIVA CAYETANO TARRUEL	18	19	49	27	22	24
UNIDAD EDUCATIVA CAYETANO TARRUEL	136	184	149	24	42	208
PROMEDIO	77	102	99	25.5	32	116
UNIDAD EDUCATIVA MARIA ESTRELLA DEL MAR DANIEL COMBONI	65	80	69	25	1	2
UNIDAD EDUCATIVA NARCISA DE JESUS	5	61	41	72	52	58
UNIDAD EDUCATIVA NUESTRA MADRE DE LA MERCED	686	826	726	267	377	612
UNIDAD EDUCATIVA NUESTRA MADRE DE LA MERCED	147	146	165	126	154	201
PROMEDIO	417	486	446	196.5	265.5	406.5
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR JAVIER	71	72	73	167	174	228
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR MILENIUM.	36	47	35	12	23	58
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CRISTOBAL COLON	152	60	56	51	48	82
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CRISTOBAL COLON	294	287	278	261	295	382
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CRISTOBAL COLON	441	379	437	347	324	574
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CRISTOBAL COLON	0	0	0	0	0	0
PROMEDIO	222	182	193	165	167	260
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	1004	866	931	1081	778	1053
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	243	223	197	66	145	242
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	162	297	235	210	112	254
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	48	36	38	26	27	20
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	161	3	0	0	0	0
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	51	21	12	67	52	50
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	10	8	8	6	8	11
PROMEDIO	240	208	203	208	160	233

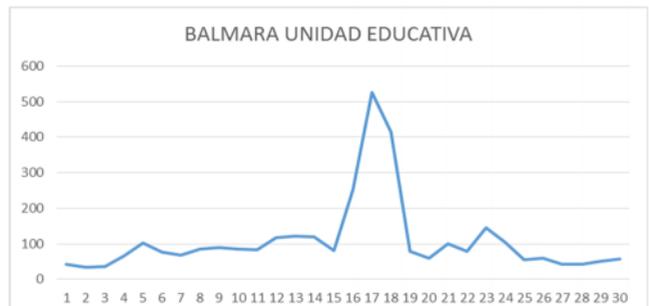
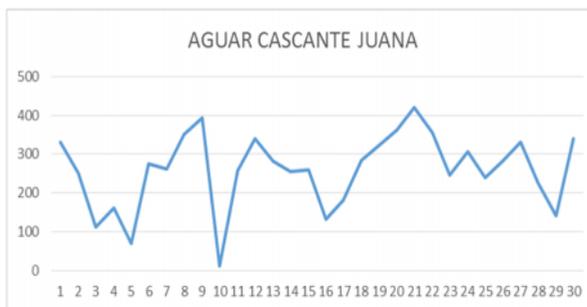
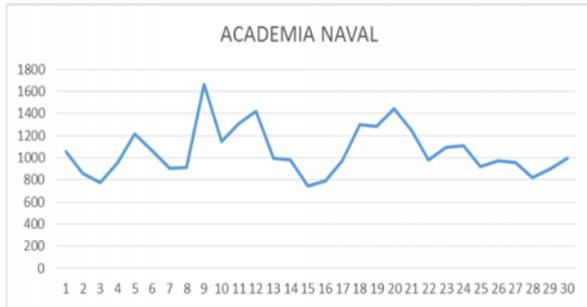
UNIDAD EDUCATIVA STEINER INTERNATIONAL UNESTI S.A.	220	255	238	164	114	174
VILLACRES COLUMBUS EDUARDO GUSTAVO	177	194	169	211	227	234
ZURITA VELASQUEZ PATRICIA ELIZABETH	33	82	57	80	50	78

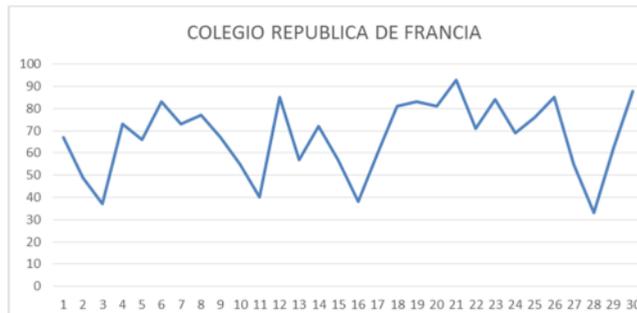
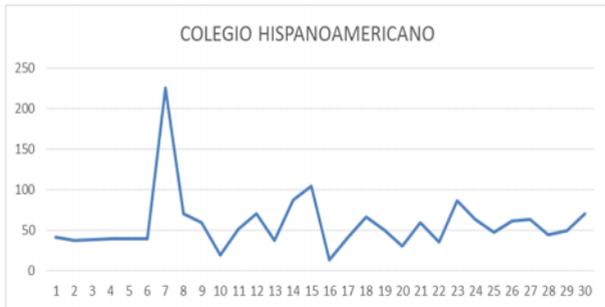
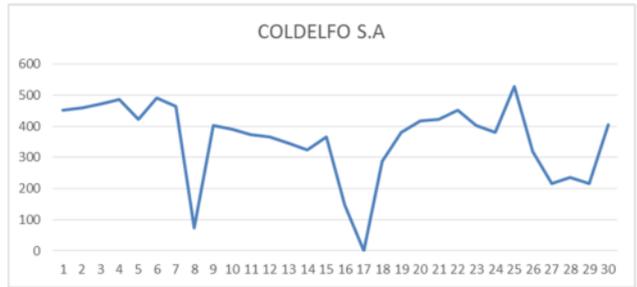
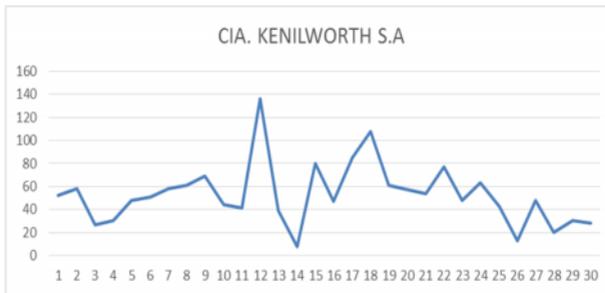
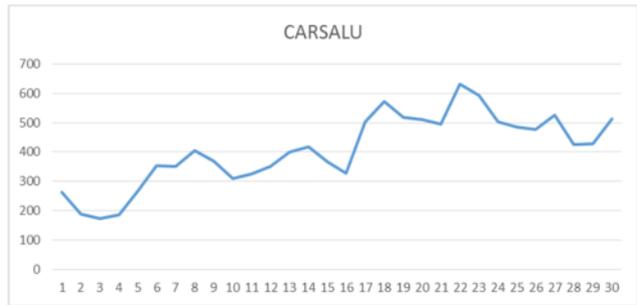
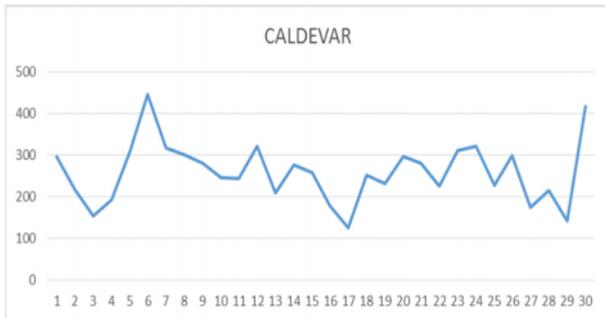
Tabla 62. Colegios pre seleccionados por promedios totales

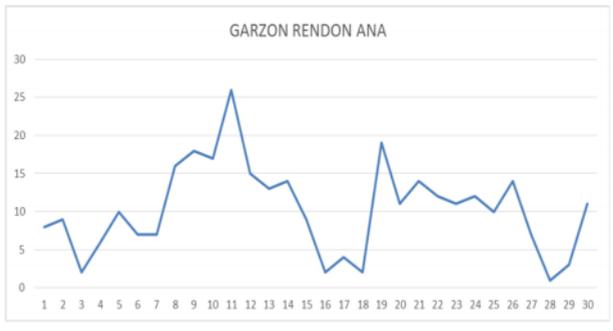
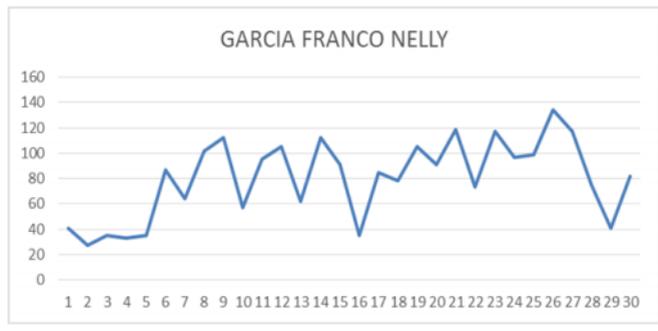
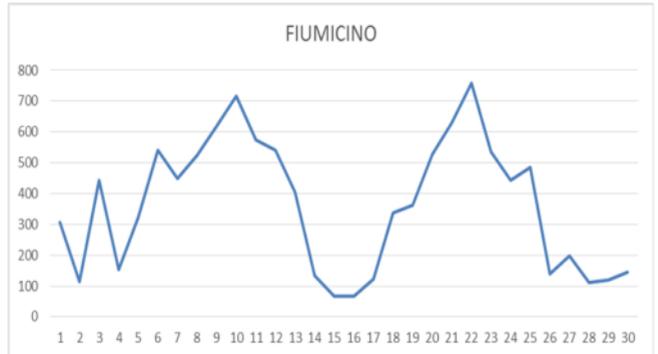
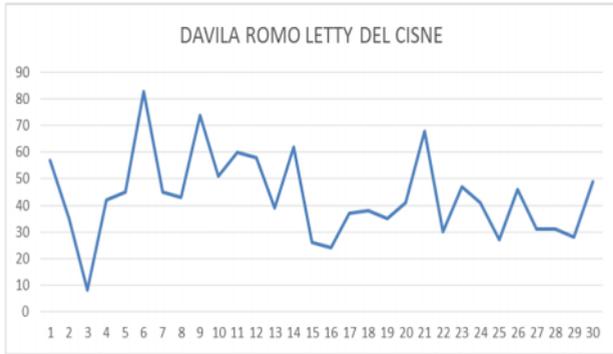
NOMBRE	PROMEDIOS			
	2013	2014	2015	TOTAL
ACADEMIA NAVAL ALMIRANTE ILLINGWORTH S.A ANAI.	1508.75	1472.417	1272.667	1447
ACADEMIA NAVAL ALMIRANTE ILLINGWORTH S.A ANAI.	704.08	686.5833	581.1667	672.5
PROMEDIO	1106.42	1079.5	926.9167	1059.75
ACADEMIA NAVAL GUAYAQUIL S.A.	603.5	424.6667	295	470.27
ACADEMIA NAVAL GUAYAQUIL S.A.	502.33	462.3333	387.5	463.37
PROMEDIO	552.92	443.5	341.25	466.82
AGUIAR CASCANTE JUANA ELENA	234.42	284.1667	259.8333	259.4
ASOCIACION COLEGIO AMERICANO DE GUAYAQUIL	950.18	1203.333	907.8333	1046.17
ASOCIACION COLEGIO AMERICANO DE GUAYAQUIL	317.33	657.4167	189	427.7
PROMEDIO	600.96	930.375	548.4167	722.22
ASOCIACION CULTURAL INTER AMERICANA DE GUAYAQUIL	360.08	327	405.8333	356
BALMARA UNIDAD EDUCATIVA S.A.	73.83	173.3333	51.5	109.17
BAQUERIZO ALVAREZ MARIA ROSA	55.42	68.91667	90.83333	67.9
BARRETO GAVILANES DELFIN RIGOBERTO	73.75	78.58333	62.66667	73.47
CALDEVAR S.A.	277.5	247.5	246	259.2
CARSALU S.A.	295.58	486.4167	475.8333	407.97
CENTRO EDUCATIVO INTEGRAL CENEICA S.A.	1414.33	769.3333	567.5	986.97
CEVALLOS VITERI RAFAEL HIPOLITO	75.83	102.0833	87.66667	88.7
CIA. KENILWORTH S.A.	56.25	60.58	30.33	52.8
COLDELFO S.A.	404.58	327.33	319.83	356.73
COLEGIO HISPANOAMERICANO	61.58	56.83	56.67	58.7
COLEGIO INTERNACIONAL SEK ECUADOR S.A.	870	967.25	2135	1161.9
COLEGIO LOS SAGRADOS CORAZONES	466.25	443.4167	222.8333	408.43
COLEGIO LOS SAGRADOS CORAZONES	104.67	119.0833	96.33	108.77
PROMEDIO	285.46	281.25	159.5833	258.6
COLEGIO REPUBLICA DE FRANCIA COMPANIA LIMITADA	64.33	70.5	66.5	67.23
DAVILA ROMO LETTY DEL CISNE	50.08	40.66667	35.33333	43.37
FIUMICINO S.A.	441.75	365.4167	199.6667	362.8
GARCIA FRANCO JUANA CECILIA	85.42	85.83	60.33	80.57
GARCIA FRANCO NELLY	66.08	88.75	91.33333	80.2
GARZON RENDON ANA LIDIA	69.33	45.33	29.33	51.73
LICEO BILINGUE LOS ANDES, BILOSAN S.A.	107.08	235.67	183.17	173.73
LICEO BILINGUE LOS ANDES, BILOSAN S.A.	310.75	187.17	66.67	212.50

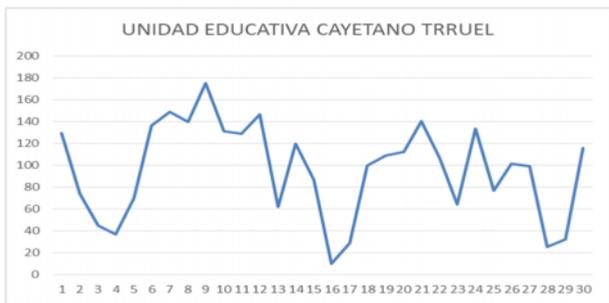
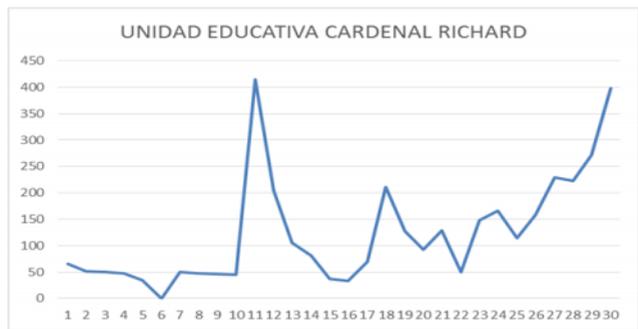
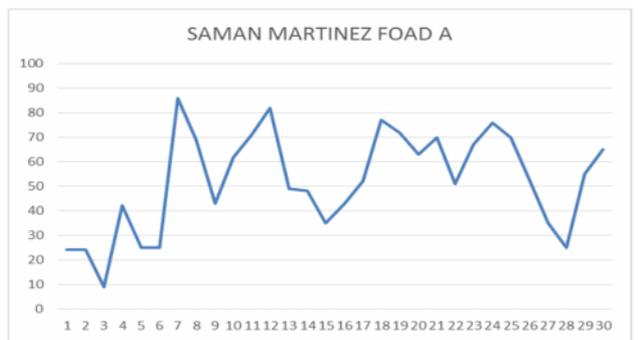
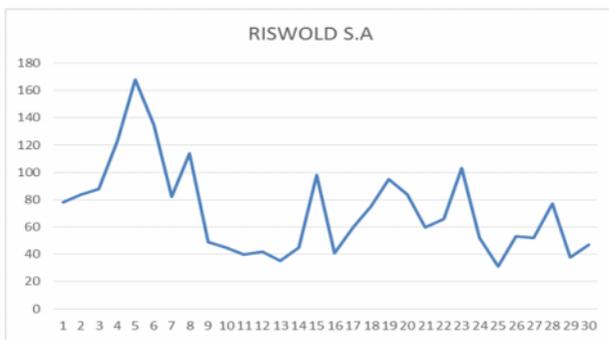
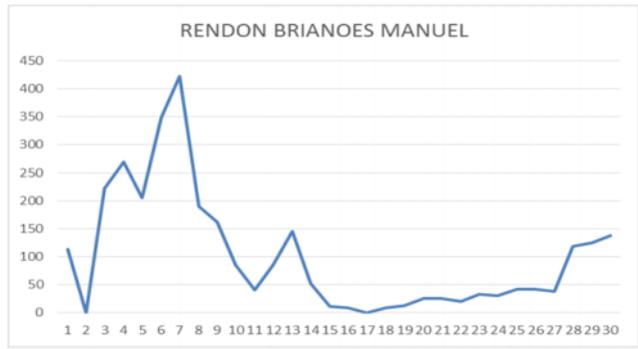
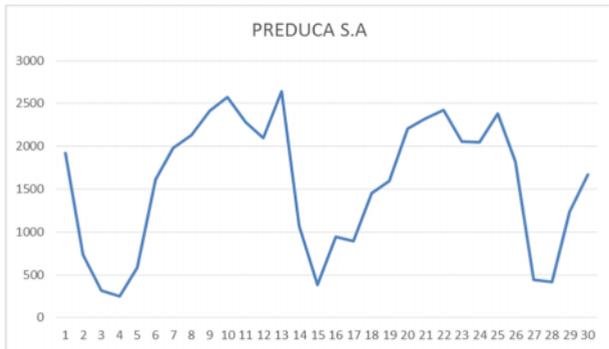
PROMEDIO	208.92	211.42	124.92	193.12
MALDONADO SANCHEZ WALTER ULISES	25.917	35.42	25.00	29.53
MOREIRA SANTANA MARLENE ISABEL	95.250	90.33	90.17	92.27
PREDUCA S.A.	1574.67	1669.75	1328.17	1563.40
RENDON BRIONES MANUEL MARCOS	178.750	31.33	83.83	100.80
RISWOLD S.A.	87.33	67.83	49.67	72.00
SAMAN MARTINEZ FOAD A.	46.83	58.58	50.50	52.27
SOCIEDAD DE MADRES SALESIANAS	713.08	933.58	1014.17	861.50
SOCIEDAD DE MADRES SALESIANAS	252.33	354.67	281.67	299.13
PROMEDIO	482.71	644.13	647.92	580.32
UNIDAD EDUCATIVA CARDENAL RICHARD CUSHING	87.917	104.17	232.17	123.27
UNIDAD EDUCATIVA CAYETANO TARRUEL	17.333	25.17	26.50	22.30
UNIDAD EDUCATIVA CAYETANO TARRUEL	209.83	153.67	123.83	170.17
PROMEDIO	113.583	89.42	75.17	96.23
UNIDAD EDUCATIVA MARIA ESTRELLA DEL MAR DANIEL COMBONI	19.33	56.3	40.3	38.3
UNIDAD EDUCATIVA NUESTRA MADRE DE LA MERCED	540.42	593.3	582.3	569.9
UNIDAD EDUCATIVA NUESTRA MADRE DE LA MERCED	158.75	126.5	156.5	145.4
PROMEDIO	349.58	359.9	369.4	357.7
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR JAVIER	54.17	62.3	130.8	72.8
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR MILENIUM.	62.67	39.0	35.2	47.7
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CRISTOBAL COLON	100.25	123.5	74.8	104.5
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CRISTOBAL COLON	258.00	256.1	299.5	265.5
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CRISTOBAL COLON	483.17	560.4	417.0	500.8
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CRISTOBAL COLON	0.00	0.0	0.0	0.0
PROMEDIO	210.35	235.0	197.8	217.7
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	652.92	940.8	952.2	827.9
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	66.10	206.6	186.0	152.0
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	119.50	150.2	211.7	150.2
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	45.67	47.8	32.5	43.9
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	339.00	252.9	27.3	242.2
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	27.92	40.3	42.2	35.7
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	13.50	10.9	8.5	11.5
PROMEDIO	182.47	235.6	208.6	209.0
UNIDAD EDUCATIVA STEINER INTERNATIONAL UNESTI S.A.	351.67	203.4	194.2	260.9
VILLACRES COLUMBUS EDUARDO GUSTAVO	152.00	160.1	202.0	165.2
ZURITA VELASQUEZ PATRICIA ELIZABETH	84.75	95.83333	63.33333	84.9

Gráficos 11. Consumo de agua vs. Tiempo de los colegios pre seleccionados.









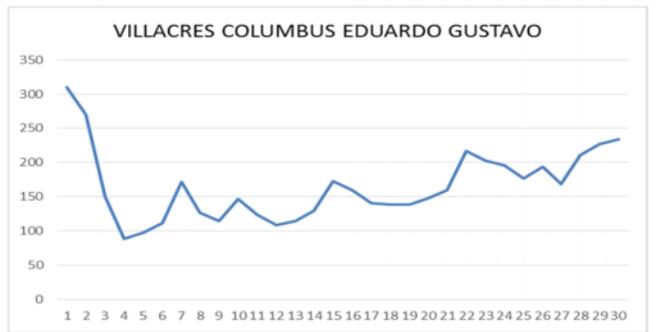
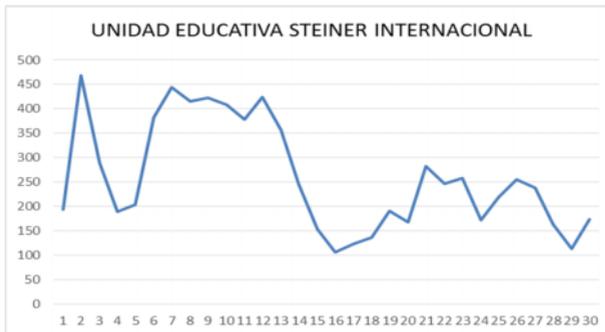
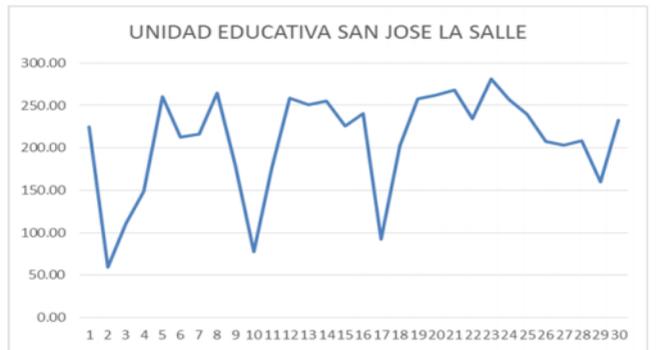
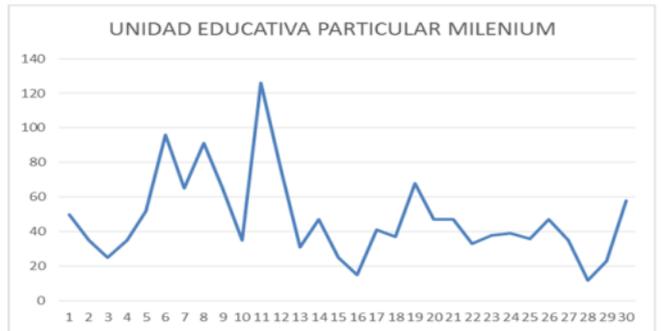
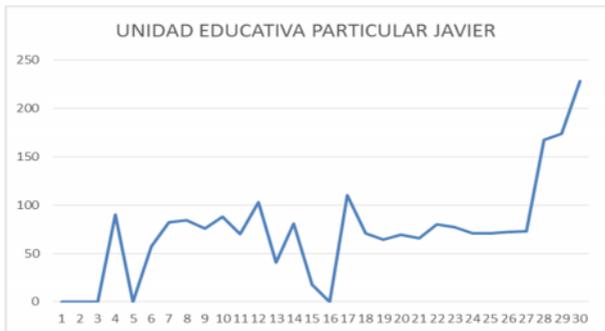
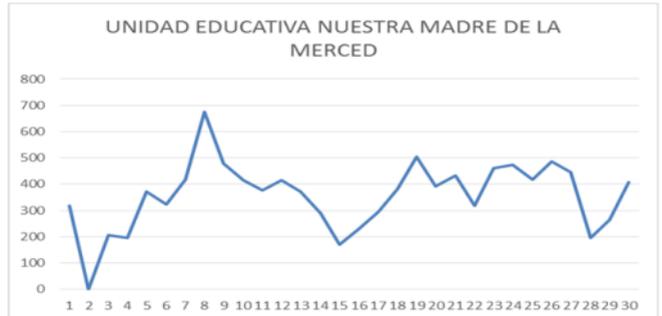




Tabla 63. Cálculos estadísticos de cada colegio para el total de meses y solo meses de clases.

NOMBRE	TODOS LOS MESES			MESES DE CLASES		
	MEDIA	DESVIACION	COEFICIENTE	MEDIA	DESVIACION	COEFICIENTE
ACADEMIA NAVAL ALMIRANTE ILLINGWORTH S.A ANAI.	1447.00	299.94	20.73	1530.63	265.28	17.33
ACADEMIA NAVAL ALMIRANTE ILLINGWORTH S.A ANAI.	672.50	252.19	37.50	698.71	273.08	39.08
PROMEDIO	1059.75	218.63	20.63	1114.67	206.61	18.54
ACADEMIA NAVAL GUAYAQUIL S.A.	470.27	159.96	34.02	454.67	160.03	35.20
ACADEMIA NAVAL GUAYAQUIL S.A.	463.37	83.93	18.11	448.63	69.89	15.58
PROMEDIO	466.82	114.68	24.57	451.65	108.60	24.04
AGUIAR CASCANTE JUANA ELENA	259.40	96.40	37.16	273.25	95.90	35.10
ASOCIACION COLEGIO AMERICANO DE GUAYAQUIL	1011.30	276.70	27.36	1021.58	304.68	29.82
ASOCIACION COLEGIO AMERICANO DE GUAYAQUIL	427.70	290.79	67.99	463.08	305.00	65.86
PROMEDIO	719.50	242.09	33.65	742.33	261.88	35.28
ASOCIACION CULTURAL INTER AMERICANA DE GUAYAQUIL	356.00	90.63	25.46	366.29	94.86	25.90
BALMARA UNIDAD EDUCATIVA S.A.	109.17	107.59	98.56	114.83	113.74	99.05
BAQUERIZO ALVAREZ MARIA ROSA	67.90	35.46	52.22	74.38	33.88	45.55
BARRETO GAVILANES DELFIN RIGOBERTO	73.47	23.39	31.84	81.13	19.17	23.63
CALDEVAR S.A.	259.20	72.70	28.05	275.00	71.19	25.89
CARSALU S.A.	407.97	120.67	29.58	426.38	111.85	25.34
CENTRO EDUCATIVO INTEGRAL CENEICA S.A.	986.97	559.44	56.68	1089.04	530.82	48.74
CEVALLOS VITERI RAFAEL HIPOLITO	88.70	28.60	32.25	88.00	31.38	35.66
CIA. KENILWORTH S.A.	52.80	26.59	50.36	55.50	27.40	49.37
COLDELFO S.A.	356.73	125.06	35.06	365.67	122.15	33.41
COLEGIO HISPANOAMERICANO	58.70	37.39	63.69	60.58	39.21	64.71
COLEGIO INTERNACIONAL SEK ECUADOR S.A.	1222.63	598.90	48.98	1024.80	315.29	30.77
COLEGIO LOS SAGRADOS CORAZONES	408.43	152.10	37.24	444.13	138.86	31.27
COLEGIO LOS SAGRADOS CORAZONES	108.77	45.40	41.74	117.88	44.01	37.34

PROMEDIO	258.60	90.61	35.04	281.00	82.74	29.44
COLEGIO REPUBLICA DE FRANCIA COMPAÑIA LIMITADA	67.23	16.37	24.34	71.83	13.24	18.43
DAVILA ROMO LETTY DEL CISNE	43.37	15.99	36.87	47.46	14.41	30.36
FIUMICINO S.A.	362.80	211.02	58.16	410.25	200.11	48.78
GARCIA FRANCO JUANA CECILIA	80.57	21.75	27.00	86.38	17.71	20.51
GARCIA FRANCO NELLY	80.20	30.78	38.38	84.17	28.96	34.40
GARZON RENDON ANA LIDIA	51.73	33.78	65.29	61.29	30.33	49.49
LICEO BILINGUE LOS ANDES, BILOSAN S.A.	173.73	94.61	54.46	187.00	97.35	52.06
LICEO BILINGUE LOS ANDES, BILOSAN S.A.	212.50	160.44	75.50	239.96	165.76	69.08
PROMEDIO	193.12	80.89	41.89	213.48	75.52	35.38
MALDONADO SANCHEZ WALTER ULISES	29.53	12.00	40.64	32.38	9.97	30.80
MOREIRA SANTANA MARLENE ISABEL	92.27	23.52	25.49	95.38	23.35	24.49
PREDUCA S.A.	1563.40	774.35	49.53	1938.59	497.01	25.64
RENDON BRIONES MANUEL MARCOS	100.80	107.13	106.28	98.17	108.18	110.20
SOCIEDAD DE MADRES SALESIANAS	861.50	310.01	35.99	885.50	283.98	32.07
SOCIEDAD DE MADRES SALESIANAS	299.13	93.41	31.23	303.92	80.47	26.48
PROMEDIO	580.32	186.96	32.22	594.71	163.06	27.42
UNIDAD EDUCATIVA CAYETANO TARRUEL	22.30	9.67	43.35	23.00	7.37	32.03
UNIDAD EDUCATIVA CAYETANO TARRUEL	170.17	83.85	49.28	192.33	74.25	38.60
PROMEDIO	96.23	43.34	45.03	107.67	37.68	34.99
UNIDAD EDUCATIVA MARIA ESTRELLA DEL MAR DANIEL COMBONI	38.30	28.44	74.26	41.67	28.61	68.67
UNIDAD EDUCATIVA NUESTRA MADRE DE LA MERCED	569.93	225.30	39.53	626.04	197.71	31.58
UNIDAD EDUCATIVA NUESTRA MADRE DE LA MERCED	145.40	56.39	38.78	147.83	55.97	37.86
PROMEDIO	357.67	129.29	36.15	386.94	119.73	30.94
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR JAVIER	72.77	51.63	70.95	76.46	48.55	63.50
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR MILENIUM.	47.70	24.87	52.13	53.50	24.16	45.16
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CRISTOBAL COLON	104.47	51.09	48.90	111.92	53.01	47.36
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CRISTOBAL COLON	265.53	54.45	20.50	273.04	57.08	20.91
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CRISTOBAL COLON	500.83	137.24	27.40	527.46	128.20	24.30
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CRISTOBAL COLON	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PROMEDIO	217.71	42.55	19.54	228.10	37.76	16.55
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	827.93	358.49	43.30	832.13	382.74	46.00
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	152.00	100.13	65.87	169.32	99.41	58.71
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	150.20	78.95	52.56	151.50	81.17	53.58
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	43.90	17.72	40.37	46.13	18.48	40.07
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	242.23	158.29	65.35	251.13	159.17	63.38
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	35.70	22.37	62.65	37.46	22.37	59.73
PROMEDIO	242.17	69.52	28.71	247.92	72.01	29.04
UNIDAD EDUCATIVA STEINER INTERNATIONAL UNESTI S.A.	260.87	111.28	42.66	278.54	114.27	41.02

VILLACRES COLUMBUS EDUARDO GUSTAVO	165.23	51.64	31.25	166.83	54.80	32.85
ZURITA VELASQUEZ PATRICIA ELIZABETH	84.90	29.36	34.58	85.83	31.55	21.35

Tabla 64. Clasificación de los colegios según su rango confiabilidad.

NOMBRE	CLASIFICACION DE LOS COLEGIOS
ACADEMIA NAVAL ALMIRANTE ILLINGWORTH S.A ANAI.	MAS CONFIABLES
ACADEMIA NAVAL GUAYAQUIL S.A.	MAS CONFIABLES
AGUIAR CASCANTE JUANA ELENA	MEDIANAMENTE CONFIABLE
ASOCIACION COLEGIO AMERICANO DE GUAYAQUIL	MEDIANAMENTE CONFIABLE
ASOCIACION CULTURAL INTER AMERICANA DE GUAYAQUIL	MAS CONFIABLES
BALMARA UNIDAD EDUCATIVA S.A.	MENOS CONFIABLE
BAQUERIZO ALVAREZ MARIA ROSA	MENOS CONFIABLE
BARRETO GAVILANES DELFIN RIGOBERTO	MAS CONFIABLES
CALDEVAR S.A.	MAS CONFIABLES
CARSALU S.A.	MAS CONFIABLES
CENTRO EDUCATIVO INTEGRAL CENEICA S.A.	MENOS CONFIABLE
CEVALLOS VITERI RAFAEL HIPOLITO	MEDIANAMENTE CONFIABLE
CIA. KENILWORTH S.A.	MENOS CONFIABLE
COLDELFO S.A.	MEDIANAMENTE CONFIABLE
COLEGIO HISPANOAMERICANO	MENOS CONFIABLE
COLEGIO INTERNACIONAL SEK ECUADOR S.A.	MEDIANAMENTE CONFIABLE
COLEGIO LOS SAGRADOS CORAZONES	MEDIANAMENTE CONFIABLE
COLEGIO REPUBLICA DE FRANCIA COMPAÑIA LIMITADA	MAS CONFIABLES
DAVILA ROMO LETTY DEL CISNE	MEDIANAMENTE CONFIABLE
FIUMICINO S.A.	MENOS CONFIABLE
GARCIA FRANCO JUANA CECILIA	MAS CONFIABLES
GARCIA FRANCO NELLY	MEDIANAMENTE CONFIABLE
GARZON RENDON ANA LIDIA	MENOS CONFIABLE
LICEO BILINGUE LOS ANDES, BILOSAN S.A.	MEDIANAMENTE CONFIABLE
MALDONADO SANCHEZ WALTER ULISES	MEDIANAMENTE CONFIABLE
MOREIRA SANTANA MARLENE ISABEL	MAS CONFIABLES
PREDUCA S.A.	MAS CONFIABLES
RENDON BRIONES MANUEL MARCOS	MENOS CONFIABLE
SOCIEDAD DE MADRES SALESIANAS	MEDIANAMENTE CONFIABLE
UNIDAD EDUCATIVA CAYETANO TARRUEL	MEDIANAMENTE CONFIABLE
UNIDAD EDUCATIVA MARIA ESTRELLA DEL MAR DANIEL COMBONI	MENOS CONFIABLE
UNIDAD EDUCATIVA NUESTRA MADRE DE LA MERCED	MEDIANAMENTE CONFIABLE
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR JAVIER	MENOS CONFIABLE

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR MILENIUM.	MENOS CONFIABLE
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA CRISTOBAL COLON	MAS CONFIABLES
UNIDAD EDUCATIVA SAN JOSE LA SALLE	MEDIANAMENTE CONFIABLE
UNIDAD EDUCATIVA STEINER INTERNATIONAL UNESTI S.A.	MENOS CONFIABLE
VILLACRES COLUMBUS EDUARDO GUSTAVO	MEDIANAMENTE CONFIABLE
ZURITA VELASQUEZ PATRICIA ELIZABETH	MAS CONFIABLE

ANEXO 2.
FOTOGRAFIAS DE LOS COLEGIOS VISITADOS.

COLEGIO GAUSS





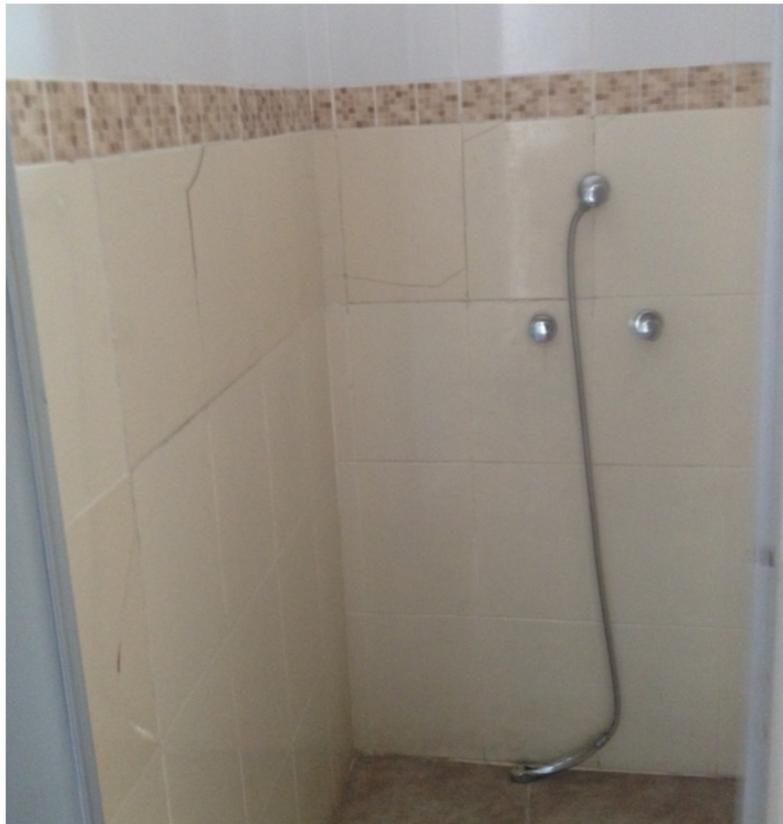


COLEGIO INTERAMERICANO (CEBI)



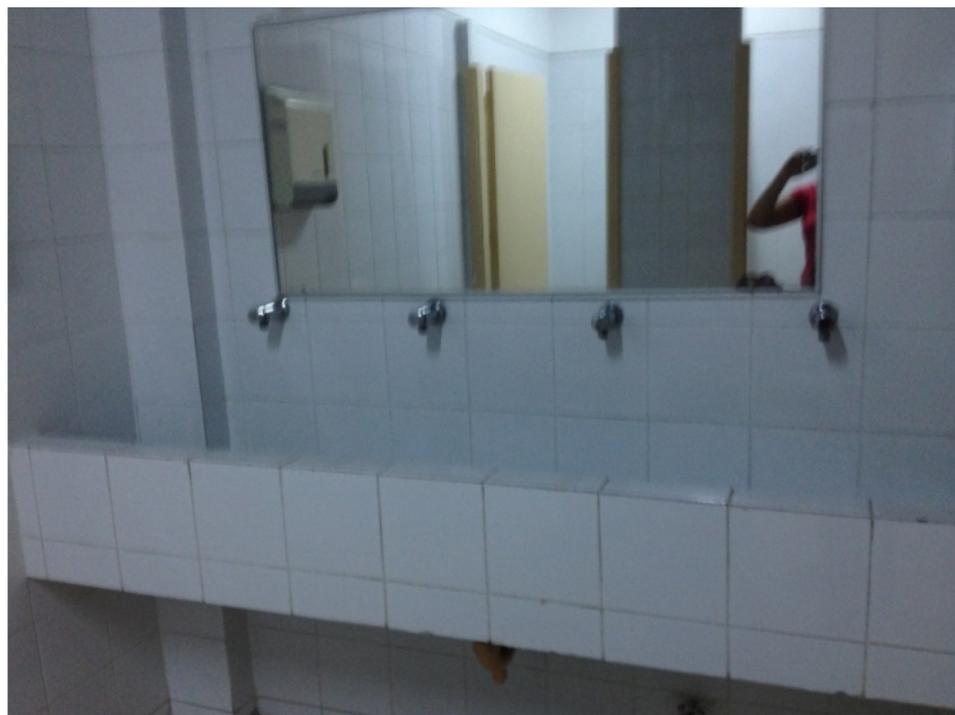






COLEGIO CRUZ DEL SUR.









UNIDAD EDUCATIVA STEINER INTERNACIONAL.









COLEGIO INTERNACIONAL SEK.





UNIDAD EDUCATIVA ALBOHISPANO HIGH SCHOOL.





