

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA



ESCUELA DE POST GRADO

MAESTRIA EN GESTION AMBIENTAL

TESIS

**“Evaluación Físico - Químicos del Efluente industrial de
Embotelladora la Selva S.A en comparación con el
Valor máximo admisible de descargas residuales
No domesticas de alcantarillado sanitario de la
Ciudad de Iquitos”**

PRESENTADO POR:

ING. HEYLI RUIZ MANRIQUE
ING. OFELIA WONG GARCÍA

*Egresados de la primera promoción de la maestría en
Gestión ambiental*

ASESOR:

DR. ARMANDO VASQUEZ MATUTE

IQUITOS – PERU

2013

Tesis: “Evaluación Físico - Químicos del Efluente industrial de Embotelladora la Selva S.A en comparación con el Valor máximo admisible de descargas residuales No domesticas de alcantarillado sanitario de la Ciudad de Iquitos”

JURADOS

DESIGNADOS POR LA ESCUELA DE POST GRADO DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

DR. ROBERTO PEZO DIAZ

PRESIDENTE

DRA. VICTORIA REÁTEGUI QUISPE

MIEMBRO

DR. JAIME MATUTE PINEDO

MIEMBRO

DR. ARMANDO VÁSQUEZ MATUTE

ASESOR

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

“Señor y Dios mío, el camino de la vida es fácil de recorrer si sigo tus huellas, las vicisitudes desaparecen al estar en tu regazo, y una sola hoja no se mueve sin tu voluntad. Por eso en mi humana pequeñez quiero poner en tus santas manos, humildemente este trabajo para ofrecértelo y darte las gracias, porque en tu infinita bondad haz permitido que fructifique y al mismo tiempo me haz concedido culminar esta meta en el camino de la superación profesional”.

- A ti mí amado compañero y amigo **Genkins Grober** porque has sabido ser un esposo comprensivo Porque te has convertido con el paso de los años en una extensión de mi espíritu y porque me has ayudado a lo largo de mi vida matrimonial y profesional a superarme en cada paso que damos juntos.
- A cada uno de mis amadísimos hijos **Ernesto Eli y Brenda Valentina**, fruto de un amor inmenso, quiero ofrecerles este trabajo como un tributo por todas esas horas que tuve que quitarles para poder estudiar. Pero, quiero decirles que en cada hora que no pasé con ustedes, había en mi corazón ansiedad por estar con ustedes y gozar cada una de sus inquietudes y proyectos.
- Con todo amor a mi mamá Sra. **Hinda** es a ti a quien debo toda la persona que soy, gracias por tu ejemplo durante todos los años de mi vida. Porque me proporcionó su apoyo total , su Fé en mí de que podría terminar y por su comprensión en la ayuda incondicional al cuidado de mis hijos
- A mi padre **José Edmundo**, por su gran ejemplo de superación y la fortaleza que siempre refleja.
- A mis hermanos **Christian, Juan y José** por su valioso apoyo en todo momento durante mis estudios.
- A mis familiares y amigos que tuvieron una palabra de apoyo para mí durante mis estudios.

Heyli Maribel Ruiz Manrique

“**A Dios**, esa fuerza superior en quienes muchos no creen y se respeta, pero a ese ser que es omnipotente, quien me regalo a mí familia, quien me regala cada amanecer y por sobre todo quien me regala el entendimiento para realizar cada reto de vida.”.

- **A mí dulce mamita** por el gran ejemplo que me dio a seguir, por la fortaleza y perseverancia que me supo inculcar desde mi niñez para siempre superarme
- A mis **hermanos** pese a la distancia sé que me apoyan.
- A mis **sobrinos** que sirva de ejemplo para que ellos también quieran superarse cada día mas
- Para ti **Anita** por acompañarme, comprenderme, apoyarme en todo momento y ser el aliciente para mi superación profesional.
- A mis amigos que siempre me alentaron a seguir adelante.

Ofelia Margarita Wong García

RECONOCIMIENTO

- AL DR. ARMANDO VÁSQUEZ MATUTE, ASESOR DEL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, QUIEN CON SU ACERTADA DIRECCIÓN PERMITIO LLEVARLO A BUEN TÉRMINO.
- A LOS DOCENTES DE LA PRIMERA PROMOCIÓN DE LA MAESTRIA EN GESTIÓN AMBIENTAL, QUIENES CON SU VALIOSOS APORTES Y ENSEÑANZAS NOS CONDUJERON A BUEN PUERTO.
- A LOS JURADOS POR SUS GRANDES APORTES Y RECOMENDACIONES A NUESTRA TESIS.
- A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCIÓN QUIENES APOYARON EN TODO MOMENTO PARA LA CULMINACIÓN DEL PRESENTE TRABAJO.
- A LA EMPRESA EMBOTELLADORA LA SELVA POR LAS FACILIDADES PRESTADAS EN EL DESARROLLO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN

INDICE

Materia	página
- Índice general	
- Índice de cuadros	
- Índice de gráficos	
- Resumen	
CAPÍTULO I: INTRODUCCION	01
1.1 El problema de investigación	01
1.2.Objetivos	
1.2.1. Generales	04
1.2.2. Específicos	04
1.3. Formulación de las Hipótesis	05
CAPITULO II. MARCO DE REFERENCIA	07
2.1. Marco Teórico	07
2.1.1. Historia de los efluentes industriales	07
2.1.2 De los efluentes industriales en Lima	09
2.1.3. Del componente agua	11
A. del recurso agua	11
B. De contaminación del agua	13
C. Origen de las aguas residuales industriales	13
D. Razones para su tratamiento	13
E. Tecnologías convencionales	14
F. Tratamientos para la eliminación de materia en suspensión	14
G. Tratamientos biológicos	16
H. Calidad de agua para riego	23
I. Criterios e índices de clasificación	24
J. Contenido de sales solubles	24
2.1.4. Efluentes industriales: Características	24

2.2.	MARCO CONCEPTUAL	
	a. Efluentes	32
	b. Efluentes industriales	33
	c. Oxígeno disuelto	33
	d. Demanda Biológica de oxígeno (DBO5)	33
	e. Demanda Química de Oxígeno	34
	f. Sólidos totales disueltos	34
	g. PH	35
	h. Temperatura	35
	CAPITULO III: METODOLOGIA	36
3.1.	Tipo de investigación	36
3.2.	Diseño de la investigación	36
3.3.	Población y muestra	36
	3.3.1. Población	36
	3.3.2. Muestra	37
3.4.	Técnicas e instrumentos de recojo de la información	39
3.5.	Del contraste de Hipótesis y estadística empleada	40
	CAPITULO IV: RESULTADOS	41
4.1.	EFLUENTES FISICOS	41
4.2.	EFLUENTES QUIMICOS	47
	CAPITULO V: DISCUSION	90
5.1.	De los efluentes	90
5.2.	De los efluentes físicos	93
	CAPITULO VI: CONCLUSIONES	98
	CAPITULO VII: SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES	99

BIBLIOGRAFIAS CONSULTADA	100
ANEXOS	101
ANEXO 01: Base de datos	102
ANEXO 02: Resultado del Monitoreo de Líquidos Residuales (23-24 Agosto 2010)	105
ANEXO 03: Resultados del Laboratorio Externo – Octubre 2010	106

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Descripción	Página
01	Estadísticos descriptivos, Solidos Totales Disueltos, efluentes industriales Embotelladora la Selva S.A-2010	41
02	Resultado Prueba de Hipótesis; Indicador Solidos Totales Disueltos Vs. Valor máximo admisible de descarga residuales no domesticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda	42
03	Estadísticos descriptivos, Indicador temperatura; Efluentes de Embotelladora la Selva S.A.-2010	44
04	Prueba de Hipótesis, Indicador Temperatura Vs, el Valor máximo admisible de descarga residuales no domesticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda	45
05	Estadísticos descriptivos, Indicador PH, Efluente embotelladora La Selva S.A.	47
06	Prueba de Hipótesis Indicador Ph, Efluente Embotelladora la Selva S.S. 2010	48
07	Resumen Estadísticos descriptivos, Demanda Biológica de Oxígeno, (DBO5); Demando Química de oxígeno (DQO) y oxígeno disuelto	50
08	Prueba de hipótesis, Demanda Química de Oxígeno, Vs. El Valor máximo admisible de descarga residuales no domesticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda	52
09	Prueba de hipótesis Demanda Biológica de Oxígeno DB05, Vs El Valor máximo admisible de descarga residuales no domesticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda	54
10	Prueba de Hipótesis, Oxígeno disuelto, Vs. el estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola	55
11	Estadísticos descriptivos aceites – grasas y Hierro:	57
12	Prueba de Hipótesis, Aceites y grasas Vs. Valor máximo admisible	58

	de descarga residuales no domesticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda	
13	Prueba de Hipótesis componente Hierro. Vs. el estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola	60
14	Estadísticos descriptivos Aluminio y Amoniaco; Efluentes embotelladora la Selva. S.A	61
15	Prueba de Hipótesis elemento aluminio Vs. Valor máximo admisible de descarga residuales no domesticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda	63
16	Prueba de Hipótesis amoniaco Vs. el estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola	64
17	Estadísticos descriptivos, Indicador Cadmio, y plomo; Efluentes Embotelladora la Selva	66
18	Prueba de Hipótesis Indicador Cadmio. Vs Valor máximo admisible de descarga residuales no domesticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda	67
19	Prueba de Hipótesis Indicador Plomo. Vs Valor máximo admisible de descarga residuales no domesticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda	68
20	Estadísticos descriptivos Indicadores cloro y fosforo Efluentes de Embotelladora la Selva S.A.	70
21	Prueba de Hipótesis cloro residual Vs. el estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola	71
22	Prueba de hipótesis elemento fosforo Vs. estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola	72
23	Estadísticos descriptivos elementos cromo y surfactante	74
24	Prueba de hipótesis, elemento Cromo Vs. Valor máximo admisible de descarga residuales no domesticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda	75
25	Prueba de hipótesis de surfactantes, Vs. estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola	76

26	Estadísticos descriptivos, Indicadores: Nitrógeno total y sólidos sedimentables; Efluentes Embotelladora la Selva S.A.	77
27	Prueba de Hipótesis sólidos sedimentables, Vs. el. Valor máximo admisible de descarga residuales no domesticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda	79
28	Prueba de Hipótesis Nitrógeno total, Vs. estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola	81
29	Estadísticos descriptivos de sulfatos.	82
30	Prueba de Hipótesis Sulfatos, Vs. Valor máximo admisible de descarga residuales no domesticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda	83
31	Estadísticos descriptivos, Volumen de efluentes, empresa embotelladora la Selva	84
32	Resultados resumen de indicadores, efluentes Embotelladora la Selva S.A.	89

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No.	Descripción	página
01	Sólidos totales disueltos, efluentes industriales Embotelladora la Selva S.A.-2010	41
02	Efluente Embotelladora la Selva S.A.; Indicador Solidos Totales Disueltos Vs. el Valor máximo admisible de descarga residuales no domesticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda	43
03	Indicador Temperatura, efluente Embotelladora La Selva S.A. - 2010	45
04	Indicador Temperatura, Efluente Embotelladora la Selva S.A.2010	46
05	Indicador Ph, Efluente Embotelladora la Selva S.A. -2010	48
06	Diagrama de cajas : Indicador Ph, Efluente Embotelladora la Selva S.A.-2010	49
07	Indicadores: Demanda Química de Oxígeno, (DQO), Demanda Biológica de Oxígeno (DBO%) y Oxígeno disuelto, efluentes de embotelladora la Selva S.S. -2010 a través de un diagrama de barras múltiple	51
08	Diagrama de cajas Demanda Química de Oxígeno vs. El Valor máximo admisible de descarga residuales no domesticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda	53

09	Diagrama de cajas, Demanda Biológica de oxígeno, Vs El Valor máximo admisible de descarga residuales no domesticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda	54
10	Diagrama de cajas, Oxígeno disuelto, Vs el estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola	56
11	Indicador: Aceites y grasas y Hierro, Efluentes Embotelladora la Selva S.A.	58
12	Diagrama de cajas, Aceites y grasas Vs. Valor máximo admisible de descarga residuales no domesticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda	59
13	Diagrama de cajas elemento Hierro, Vs. el estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola	61
14	Aluminio, Amoníaco, Efluentes embotelladora la Selva. S.A	62
15	Diagrama de cajas prueba de hipótesis elemento aluminio, Vs Valor máximo admisible de descarga residuales no domesticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda	63
16	Diagrama de cajas, Amoníaco Vs. el estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola	65
17	Indicadores Cadmio y plomo, Efluentes Embotelladora la Selva S.A.	66
18	Diagrama de cajas, prueba de hipótesis, elemento Cadmio	67
19	Diagrama de cajas, prueba de hipótesis, elemento Plomo	69
20	Cloro residual y fosforo Efluentes de Embotelladora la Selva S.A.	70
21	Diagrama de cajas cloro residual, Vs. el estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola.	72
22	Diagrama de cajas, prueba de hipótesis elemento fósforo.	73
23	Indicadores Cromo y sufactante; Efluentes Embotelladora la Selva S.S.	74
24	Diagrama de cajas, prueba de hipótesis elemento Cromo, Vs el.	75

	Valor máximo admisible de descarga residuales no domesticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda	
25	Diagrama de cajas, Surfactantes Vs. estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola	77
26	Elementos Nitrógeno total y solidos sedimentables, efluentes Embotelladora la Selva S.A	78
27	Prueba de hipótesis solidos sedimentables Vs. Valor máximo admisible de descarga residuales no domesticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda	80
28	Elemento: Nitrógeno total, Vs. estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola.	81
29	Elementos sulfatos, Efluentes Embotelladora la Selva S.A.	82
30	Diagrama de cajas, prueba de hipótesis Sulfatos	83
31	Histograma de frecuencia volumen de fluentes Embotelladora la Selva-S.A	84
32	Sólidos totales disueltos, fecha y volumen en el tiempo a través de un diagrama tridimensional	85
33	PH, fecha y volumen en el tiempo a través de un diagrama Tridimensional	86
34	Variación del volumen y temperatura vs. Fecha, a través de un diagrama tridimensional	87
35	Sólidos totales, PH vs. Fecha, a través de un diagrama tridimensional	88

INDICE DE FIGURAS

Figura No.	Descripción	página
01	Fangos activados: Procesos básicos	19
02	Procesos Biológico de Contacto - estabilización	21
03	Diagrama de Operación Típico de un filtro percolador.	23
04	Efluente de una planta industrial	32
05	Ubicación de la fábrica “embotelladora la selva”-Iquitos	36

RESUMEN

Palabras Claves: Efluentes industriales

El presente trabajo de investigación Tuvo como objetivos el evaluar los efluentes físicos-químicos de la empresa embotelladora la Selva S.A y contrastarlo con el valor máximo admisible de descargas residuales no domesticas de alcantarillado del Ministerio de Vivienda y en otra casos con la norma estándar de la de Wastewater Quality Requirements de la Coca-Cola , se determinó que todos lo indicadores en estudio como son Sólidos totales disueltos, temperatura , ph; DQO; Db05 , oxígeno disuelto; Aceites y grasas, amoniaco ; plomo, cloro residual; fosforo; Cromo,. Surfactantes; sólidos sedimentables; Nitrógeno total , Hierro , aluminio, sulfatos y cadmio están presentes en el efluente de Embotelladora la Selva pero en cantidades mínimas que llegan a los estándares requeridos de ambas normas , en consecuencia no ofrecen mayores problemas al efluentes

ABSTRACT

Keywords: Industrial effluents.

The present research had as objective to evaluate physical and chemical effluents from the Selva S.A. Bottling company and compare it with the maximum permissible value of non-domestic wastewater discharges sewage from the Ministry of Housing and in other cases with the standard norm wastewater Quality Requirements of Coca-Cola, it was determined that all study indicators such as total dissolved solids, temperature, pH, COD, DB05, dissolved oxygen, oils and grease, ammonia, lead, residual chlorine, phosphorus, chromium, . Surfactants, settleable solids, total nitrogen, iron, aluminum, and cadmium sulfates are present in the effluent of Selva S.A. Bottling but in minimal amounts reaching the required standards of both standards, accordingly offers no major problems in effluent.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

A lo largo de las cuatro últimas décadas, el tema ambiental ha despertado un gran interés en la sociedad. El consumidor se vuelve cada día más consciente de que el consumo de productos manufacturados y el uso de servicios afectan la calidad del medio ambiente y ocasionan en general una reducción de los recursos naturales.

Además, es de conocimiento general que estos efectos ocurren a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto, y que incluye no sólo los procesos productivos inherentes a la producción, sino también, actividades de consumo o utilización y disposición final del mismo, en forma de residuo.

Embotelladora La Selva tiene un Diagnóstico Ambiental Preliminar aprobado en Enero del 2010, y como seguimiento al DAP se realizan Monitoreos Ambientales semestralmente. Además cuenta con un Estudio de Impacto Ambiental “Ampliación, Construcción, Instalación y Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Industriales de la Planta Embotelladora La Selva S.A.”; aprobado en Octubre del 2009. No se tiene estudios de comparación de los resultados del DAP y los monitoreos ambientales de los efluentes industriales descargados al sistema de alcantarillado, que permita saber el cumplimiento de los valores máximos admisibles y su influencia en la contaminación. Es una empresa que se encuentra en proceso de mejoramiento del sistema de gestión ambiental ISO 14001. Los estándares internacionales **ISO** constituyen un instrumento importante para alcanzar las metas de una organización. A través de ellos se establece una serie de pautas y patrones que las entidades deberán seguir con la finalidad de implementar un sistema de gestión. Los **Certificados ISO**, son otorgados por las denominadas entidades certificadoras, que pueden ser entidades nacionales o extranjeras. Es una herramienta gerencial que ofrece grandes ventajas competitivas de marketing y posicionamiento en el mercado. No debe ser visto por los empresarios como un gasto sino como una inversión".

Embotelladora La Selva S.A dentro de sus procesos productivos genera efluentes industriales. Los procesos productivos que generan grandes volúmenes de efluentes industriales podemos mencionar los siguientes:

- Proceso de tratamiento de agua
- Proceso de elaboración de jarabes,
- Proceso de lavado de envases,
- Proceso de envasado de botellas de vidrio retornable
- Proceso de envasado de botellas PET (Tereftalato de polietileno) no retornables
- Proceso de soplado de envases PET(Tereftalato de polietileno), y
- Actividades de limpieza y desinfección de los equipos y áreas de proceso.

Los efluentes de estos procesos pasan por un tratamiento primario y secundario, la cual es descargada en el sistema de alcantarillado Municipal.

La planta de efluentes consta de 7 procesos unitarios:

1. **Clarificador primario (sedimentador):** Los efluentes provenientes de la líneas de envasado vidrio y PET, sala de jarabes, tratamiento de aguas y servicios, son derivados hacia la trampa de sólidos y trampa de grasas, para luego ser bombeadas hacia el clarificador primario, donde el efluente pasa por un proceso de coagulación, floculación y sedimentación de las partículas más pesadas.
2. **Ecualización secundario (neutralización):** El transvase del efluente hacia el Ecualizador secundario es por rebose del Clarificador primario, en esta etapa el efluente es homogenizado y neutralizado con ácido si lo requiere, para bajar el pH alto, y con soda cáustica para incrementar el pH, cuando el pH del efluente se encuentra por debajo de los parámetros. Al ecualizador el efluente generalmente llega con pH entre 10 – 12 el cuál es bajado a valores que oscilan entre 9.0 – 11.0 dependiendo de los parámetros requeridos.
3. **Filtro biológico:** En esta etapa el efluente neutralizado entra en contacto con la denominada MASA BIOLÓGICA, compuesta por microorganismos (bacterias aeróbicas) que ayudarán al proceso de descomposición de la materia orgánica. Por

medio de difusores se le inyecta aire a esta etapa para generarle el medio a los microorganismos.

4. **Cámara de Oxidación:** El efluente y los microorganismos solubilizados pasan a una cámara de Oxidación que tiene como principal objetivo ayudar a la supervivencia de la masa biológica aerobia mediante la inyección de aire, de manera que las bacterias aeróbicas, que son las que ayudan a la descomposición de la materia orgánica, crezcan y se reproduzcan cumpliendo su función de manera eficaz.
5. **Clarificador secundario (sedimentador):** Consiste en la sedimentación final de las partículas suspendidas en el efluente, obteniéndose un líquido clarificado, el cuál pasa por rebose hacia el tanque de contacto para su desinfección.
6. **Una etapa de potabilización (tanque de contacto):** El efluente cae hacia el tanque de contacto, donde se almacena temporalmente efectuándose la desinfección con hipoclorito de calcio para luego ser bombeado y pasado a un sistema de filtración múltiple (Arena y Carbón activado), en esta etapa se le conoce como potabilización donde se obtiene un agua efluente de mejor calidad.
7. **01 sistema de filtración (Arena y Carbón):** El efluente que ha estado en contacto con el hipoclorito de calcio, es forzado a pasar por un filtro de arena y carbón obteniéndose un líquido efluente mucho más claro, libre de materias orgánicas y con bajo residual de cloro y microorganismos dentro de los parámetros exigidos. El efluente así tratado y en condiciones de calidad controlada y monitoreada es enviado hacia la red de desagüe municipal de la ciudad de Iquitos.

Por lo tanto nos planteamos el siguiente **problema:**

¿Los parámetros físicos-químicos del efluente industrial se encuentran dentro de los valores máximos admisibles que establecen la actual Legislación Nacional (DS. N° 003-2011-VIVIENDA)?

1.2. OBJETIVOS:

1.2.1. GENERAL:

- Evaluar los efluentes físico-químicos de la empresa Embotelladora la Selva S.A. y compararlos con el valor máximo admisible de descargas residuales no domésticas de alcantarillado sanitario- DS No.003-2011-Vivienda

1.2.2. ESPECIFICOS:

- Evaluar el parámetro DQO del efluente industrial embotelladora la selva y compararlos con el valor máximo admisible de descargas residuales no domésticas de alcantarillado sanitario- DS No.003-2011-Vivienda
- Evaluar el parámetro DB05 del efluente industrial embotelladora la selva y compararlo con el valor máximo admisible de descargas residuales no domésticas de alcantarillado sanitario- DS No.003-2011-Vivienda
- Evaluar el parámetro temperatura del efluente industrial de embotelladora la selva y compararlo con el valor máximo admisible de descargas residuales no domésticas de alcantarillado sanitario- DS No.003-2011-Vivienda
- Evaluar el parámetro pH del efluente industrial de embotelladora la selva y compararlos con el valor máximo admisible de descargas residuales no domésticas de alcantarillado sanitario- DS No.003-2011-Vivienda
- Evaluar el parámetro sedimentos sólidos del efluente industrial de embotelladora la selva y compararlos con el valor máximo admisible

de descargas residuales no domésticas de alcantarillado sanitario- DS No.003-2011-Vivienda

- Evaluar el parámetro Aceites y grasas del efluente industrial de embotelladora la selva y compararlos con el valor máximo admisible de descargas residuales no domésticas de alcantarillado sanitario- DS No.003-2011-Vivienda
- Evaluar los sólidos totales disueltos del efluente industrial de embotelladora la selva y compararlos con el valor máximo admisible de descargas residuales no domésticas de alcantarillado sanitario- DS No.003-2011-Vivienda
- Evaluar los compuestos tóxicos inorgánicos como, como cadmio, cromo, hierro, plomo, aluminio y otros y compararlos con el valor máximo admisible de descargas residuales no domésticas de alcantarillado sanitario- DS No.003-2011-Vivienda
- Evaluar los gases presentes en el efluente como el amoniaco y compararlos con el valor máximo admisible de descargas residuales no domésticas de alcantarillado sanitario- DS No.003-2011-Vivienda

1.3. **FORMULACION DE LAS HIPOTESIS:**

General:

Los parámetros físicos –químicos del efluente industrial embotelladora la Selva difieren significativamente del valor máximo admisible de descargas residuales no domésticas de alcantarillado sanitario- DS No.003-2011-Vivienda

Esto es:

Ho: $X_1 = X_2$

Ha: $X_1 \neq X_2$

Específicos:

- El parámetro DQO del efluente industrial embotelladora la selva difiere significativamente del valor máximo admisible de descargas residuales no domésticas de alcantarillado sanitario- DS No.003-2011-Vivienda.
- El parámetro DB05 del efluente industrial embotelladora la selva difiere significativamente del valor máximo admisible de descargas residuales no domésticas de alcantarillado sanitario- DS No.003-2011-Vivienda.
- El parámetro temperatura del efluente industrial embotelladora la selva difiere significativamente del valor máximo admisible de descargas residuales no domésticas de alcantarillado sanitario- DS No.003-2011-Vivienda.
- El parámetro pH del efluente industrial embotelladora la selva difiere significativamente del valor máximo admisible de descargas residuales no domésticas de alcantarillado sanitario- DS No.003-2011-Vivienda.
- El parámetro sedimentos sólidos del efluente industrial embotelladora la selva difiere significativamente del valor máximo admisible de descargas residuales no domésticas de alcantarillado sanitario- DS No.003-2011-Vivienda.
- El parámetro aceites y grasas del efluente industrial embotelladora la selva difiere significativamente del compararlos con el valor máximo admisible de descargas residuales no domésticas de alcantarillado sanitario- DS No.003-2011-Vivienda.
- El parámetro sólidos totales disueltos del efluente industrial embotelladora la selva difiere significativamente del valor máximo admisible de descargas residuales no domésticas de alcantarillado sanitario- DS No.003-2011-Vivienda.

CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIA

2.1. MARCO TEÓRICO:

2.1.1. HISTORIA DE LOS EFLUENTES INDUSTRIALES.

Como las sociedades se movieron desde culturas nómadas a construir sitios más permanentes, la disposición de los residuos (sólido y las aguas residuales) se convirtió en una preocupación importante. Las ciudades desarrollaron otros mecanismos necesarios para tratar la generación de residuos y líquidos cloacales. Debemos entender que hasta hace poco tiempo, el saneamiento de las aguas residuales estaba centrado en la reducción al mínimo de los riesgos de salud, sobre todo en las enfermedades por infecciones. Más recientemente, el alcance del gerenciamiento de las aguas residuales ha aumentado su alcance para incluir riesgos de salud crónicos y preocupaciones ambientales “(Burks y Minnis, 1994:1).

Durante el período neolítico (c. 10.000 B.C.E.) el movimiento por las tribus nómadas, trató los residuos creada por actividades humanas. En el mundo antiguo, las culturas o las sociedades desarrollaron tecnologías de tratamiento inútil. Éstas variaban por las habilidades que las varias culturas desarrollaron. En la primer parte del período moderno seguía siendo pequeño el cambio en la comprensión y la disposición de residuos humanos. Los residuos todavía eran dispuestos en los ríos, y las fuentes de agua eran contaminadas. Estas prácticas fueron traídas al mundo nuevo. En 1644 dieciocho años después de tomar el control de la isla de Manhattan, ordenaron a los “residentes juntar todas las residuos de la fortaleza,” y en 1648 una ley fue aprobada que prohibía la circulación de los cerdos y las cabras en las calles (Savas, 1974:17-19). Los mayores y principales cambios en el tratamiento vinieron

en el siglo XIX. En Louis 1860 Moureas inventó el tanque séptico; sin embargo, no sería dado este nombre hasta 1895. Los tanques sépticos eran grandes y fueron utilizados en esta etapa para tratar las aguas residuales de comunidades, “el propósito principal de estos tanques era quitar los sólidos gruesos antes de su descarga en el río más cercano.” Aquí vemos una comprensión de quitar los sólidos, un problema potencial para la salud pública. Sin embargo, seguía habiendo un problema: el “efluente era contaminado en gran parte, efluente sin tratar causando contaminación de los ríos” (Kahn, 2000:135-136). La contaminación del agua no fue solucionada por un tanque séptico. Incluso con el pre tratamiento, la necesidad de la tecnología de la disposición llegaba a ser evidente.

En el siglo XIX New York City era un centro urbano que se convertía, que carecía de la infraestructura para tratar sus aguas residuales. En la ciudad en la primera parte del siglo, la “gente obtuvo su propia agua de pozos y de cisternas y era responsable de desechar sus residuos” (Goldman, 1997:11). El abastecimiento de agua y la disposición final eran materias privadas en la ciudad. El esfuerzo de la ciudad de manejar residuos era particularmente ineficaz.

“La creencia que los efluentes purificados del agua corriente fueron sostenidos extensamente durante la primera mitad del siglo XIX, así que el potencial para la contaminación del agua no levantó la preocupación que los ‘fastidios’ en tierra existían” (Goldman, 1997:22). Vemos que, de tiempo en tiempo, el tratamiento era disponer del efluente desagradable particular privadas directamente al río. El tratamiento de los residuos en sitio era, en un sentido, una cámara acorazada y un transporte. Todavía, la ciudad tenía un sistema de alcantarilla. El sistema que existió en el inicio del siglo XIX fue desarrollado para manejar el agua de lluvia. La ciudad puso el recurso económico para construir alcantarillas en las manos de los ingenieros. Y construyeron un sistema comprensivo de la disposición de las aguas residuales. Todavía, incluso en 1880 su proyecto todavía no era completo. En

algunas vecindades afluentes los problemas todavía existieron. Los “dueños habían construido drenajes en la casa pero nunca las habían conectado con las alcantarillas, de modo que las aguas residuales descargadas fluían a la roca floja que llenaba las calles. En otras veces, los drenajes de la casa vaciaron su contenido en arroyos subterráneos. Todos, demasiado a menudo, los dueños buscaron economía a expensas de eficiencia y de eficacia “(Goldman, 1997:162). La tarea de realizar las cloacas en Nueva York era una tarea larga y ardua. La meta de la alcantarilla de la ciudad fue alcanzada financiando el público, empujado por preocupaciones de la salud pública.

2.1.2. DE LOS EFLUENTES INDUSTRIALES EN LIMA.

En 1964 se construyó al Sur de Lima el Complejo de Lagunas de Estabilización de San Juan, permitiendo la forestación de 300 ha, que actualmente constituyen parte del denominado "Cinturón Ecológico de Lima". El crecimiento explosivo de Lima en las tres últimas décadas ha transformado más de 20,000 ha agrícolas en urbanizaciones. Casos similares al anterior se han presentado en otras ciudades de la costa, tal como Trujillo, Chiclayo y Piura, en donde en forma espontánea se utilizan las aguas residuales sin tratamiento. El único caso de riego planificado se ha realizado en un área de 200 ha, aledaña a la ciudad de Tacna.

En 1988 se implementó la Unidad Experimental de Acuicultura de San Juan, que ocupa un área de 14,400 m² y es abastecida por un efluente del Complejo de Lagunas de Estabilización de San Juan. Esta Unidad permitió ejecutar el Proyecto de investigación de Rehuso en Acuicultura y actualmente se mantiene operando con fines demostrativos.

En 1992 se ha construido una planta de tratamiento, compuestas por un reactor anaerobio de flujo ascendente y dos lagunas de estabilización, para regar un campo de Golf.

En el 2010, la Universidad Nacional de Ingeniería construyó un módulo de tratamiento de aguas residuales, para evaluar diferentes alternativas tecnológicas. Igualmente, la Universidad Nacional Agraria La Molina está implementando otro módulo de reúso de aguas residuales en agricultura, piscicultura y forestales en un campo agrícola de 23 ha.

En el 2010 el Ministerio de Agricultura, a través de su Programa Nacional de Reúso de Aguas Residuales para Riego Agrícola ha proyectado invertir US\$ 97.5 millones para desarrollar 18,000 ha agrícolas. La primera etapa considera la implementación de 9,461 ha en las siguientes ciudades:

- San Bartolo (Lima)	4,300 ha
- Ventanilla (Lima)	550 ha
- Villa El Salvador (Lima)	475 ha
- Trujillo (La Libertad)	1,386 ha
- Chiclayo (Lambayeque)	1,300 ha
- Piura (Piura)	1,000 ha
- Ica (Ica)	450 ha

El Servicio de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL) ha elaborado el Estudio de Reúso de Aguas Servidas para irrigar las Zonas Áridas ubicadas en el Sur de Lima. Otro Proyecto elaborado por SEDAPAL está localizado en el Cono Norte de Lima, en donde se pretende desarrollar 350 ha agrícolas en el área desértica de Piedras Gordas

En Embotelladora La Selva S.A para su tratamiento de los efluentes industriales tiene un Diagnóstico Ambiental Preliminar, y como seguimiento al DAP se realizan Monitoreos Ambientales semestralmente. Además cuenta con un Estudio de Impacto Ambiental “Ampliación, Construcción,

Instalación y Operación de la Planta de Tratamiento Industriales de la Planta Embotelladora La Selva S.A”; no se realizaron estudios de investigación previos al que se viene presentando “Evaluación Físico - Químico del Efluente industrial de Embotelladora la Selva S.A en comparación con el Valor máximo admisible de descargas residuales No domésticas de alcantarillado sanitario (DS. N° 003-2011-VIVIENDA)” y que tiene como objetivo específico la reutilización de este para el reaprovechamiento en la industria agroalimentaria. A nivel internacional se tiene diversos estudios realizados similares al tema propuesto que pueden ser utilizados como referencias en el presente estudio, como por ejemplo las investigaciones realizadas en Argentina “Evaluación de la fito-toxicidad de efluentes industriales” y “Caracteres Físico-Químico de Efluentes de Fábricas de Aceite de Oliva”.

Embotelladora La Selva S.A. es una organización industrial que opera bajo la autorización de su sede matriz que se encuentra instalada en la ciudad de Lima y este a su vez con jurisdicción y licencia de “Coca-Cola Company”. Embotelladora La Selva S.A se encuentra ubicada en la ciudad de Iquitos rodeada por los ríos Nanay, Itaya y la margen izquierda del río Amazonas. Ubicada geográficamente en el departamento de Loreto.

Está conformada por las interrelaciones de los factores ambientales de la región Loreto. Las instalaciones industriales se ubican en una zona urbana - comercial, por lo que es mínima la presencia de fauna.

2.1.3. DEL COMPONENTE AGUA:

A. DEL RECURSO AGUA.

Según menciona a Geny (1992), coincide en señalar que, el campo de aplicación específico del recurso agua engloba todo aquello que trata de las disponibilidades hidro agrícolas, al igual que la otras

actividades rurales consumidoras de agua (consumo humano y animal).

B. DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA.

Stoker (1981), Establece la desviación de un estado normal. Cualquier sustancia que impida el uso normal del agua debe considerarse como un contaminante de la misma.

Según Orozco (1985) la contaminación del agua, es el resultado de la descarga incontrolable de aguas residuales sanitarias sobre las corrientes o masas de agua. Esta contaminación o degradación tiene mayor o menor intensidad, dependiendo de la abundancia y concentración orgánica del agua residual, del caudal y contenido de oxígeno disuelto en la corriente receptora.

C. ORIGEN DE LAS AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES:

La gran variedad de procesos industriales genera un amplio abanico de efluentes, que requiere en cada caso una investigación individual y frecuentemente un proceso de tratamiento específico. Además es necesario conocer el sistema de producción de la industria en concreto y los sistemas de organización de los procesos involucrados. Hay cuatro tipos de efluentes industriales a considerar:

C.1 Efluentes de los procesos generales de fabricación.

La mayoría de procesos aumentan la contaminación de los efluentes por el contacto que tienen con gases, líquidos o sólidos. Los efluentes pueden ser continuos o intermitentes. Algunos sólo se producen algunos meses al año (campañas en la industria agroalimentaria). Generalmente la producción es

regular, produciendo flujos de contaminantes conocidos. Sin embargo para determinados sectores (química sintética, farmacéutica, etc.) es muy dificultoso analizar los efluentes ya que cambian constantemente.

C.2 Efluentes específicos.

Algunos efluentes son separados de corrientes específicas del proceso tal es el caso:

- Baños de electro platinado, soda cáustica gastada, licores de amonio de plantas de carbón.
- Condensados de la producción de papel, líquidos madres de la industria alimentaria.
- Efluentes tóxicos y concentrados.

C.3 Efluentes procedentes de servicios generales.

C.4 Efluentes intermitentes.

No deben olvidarse y pueden provenir de vertidos accidentales de productos, durante su manejo o almacenamiento.

D. RAZONES PARA SU TRATAMIENTO:

Netto y Hess (1970) señala la necesidad del tratamiento de las aguas servidas e industriales como una consecuencia de la civilización y el progreso caracterizado por el aumento de la densidad demográfica y la expansión industrial, que obliga a ciertas medidas sanitarias, entre estas, un control de la contaminación. Las razones que justifican el tratamiento de las aguas residuales pueden ser resumidas en cuatro:

- Razones higiénicas (causa relacionada a la salud pública).
- Razones económicas (áreas despreciadas por estar contaminadas).
- Razones estéticas de confort (desprendimiento de gases a la atmósfera).
- Razones legales (derecho propietarios marginales).

E. Tecnologías convencionales.

El tratamiento de las aguas residuales es una práctica que, si bien se lleva realizando desde la antigüedad, hoy por hoy resulta algo fundamental para mantener nuestra calidad de vida. Son muchas las técnicas de tratamiento con larga tradición y, evidentemente, se ha mejorado mucho en el conocimiento y diseño de las mismas a lo largo de los años. Pero no por eso han dejado de ser técnicas imprescindibles a la hora de tratar aguas industriales.

Una de las formas más utilizadas es en función de los contaminantes presentes en el agua residual, o también en función del fundamento del tratamiento (químico, físico o biológico). Una forma de intentar aunar ambas formas de clasificación puede considerar que los contaminantes en el agua pueden estar como materia en suspensión, materia coloidal o materia disuelta.

F. Tratamientos para la eliminación de materia en suspensión

La materia en suspensión puede ser de muy diversa índole, desde partículas de varios centímetros y muy densas (normalmente inorgánicas), hasta suspensiones coloidales muy estables y con tamaños de partícula de hasta unos pocos nanómetros (normalmente de naturaleza orgánica). También la concentración de los mismos, tanto en el agua a tratar como en el agua una vez tratada, juega un papel fundamental a la hora de la elección del tratamiento más conveniente.

Las operaciones para eliminar este tipo de contaminación de aguas suelen ser las primeras en efectuarse, dado que la presencia de partículas en suspensión suele no ser indeseable en muchos otros procesos de tratamiento.

La eliminación de esta materia en suspensión se suele hacer mediante operaciones mecánicas. Sin embargo, en muchos casos, y para favorecer

esa separación, se utilizan aditivos químicos, denominándose en este caso tratamientos químico-físicos.

f.1. Desbaste

Es una operación en la que se trata de eliminar sólidos de mayor tamaño que el que habitualmente tienen las partículas que arrastran las aguas. El objetivo es eliminarlos y evitar que dañen equipos posteriores del resto de tratamientos. Suele ser un tratamiento previo a cualquier otro.

El equipo que se suele utilizar son rejas por las que se hace circular el agua, construidas por barras metálicas de 6 o más mm, dispuestas paralelamente y espaciadas entre 10 y 100 mm. Se limpian con rastrillos que se accionan normalmente de forma mecánica.

En otros casos, si el tipo de sólidos lo permite, se utilizan trituradoras, reduciendo el tamaño de sólidos y separándose posteriormente por sedimentación u otras operaciones.

f.2. Sedimentación

Operación física en la que se aprovecha la fuerza de la gravedad que hace que una partícula más densa que el agua tenga una trayectoria descendente, depositándose en el fondo del sedimentador.

Esta operación será más eficaz cuanto mayor sea el tamaño y la densidad de las partículas a separar del agua, es decir, cuanto mayor sea su velocidad de sedimentación, siendo el principal parámetro de diseño para estos equipos. A esta operación de sedimentación se le suele denominar también decantación.

Realmente, este tipo de partículas (grandes y densas, como las arenas) se tienen en pocas ocasiones en aguas industriales. Lo más habitual es encontrar sólidos poco densos, por lo que es necesario, para hacer más eficaz la operación, llevar a cabo una coagulación-floculación previa, que

como se explicará más adelante, consiste en la adición de ciertos reactivos químicos para favorecer el aumento del tamaño y densidad de las partículas.

f.3. Coagulación-Floculación.

En muchos casos parte de la materia en suspensión puede estar formada por partículas de muy pequeño tamaño (10^{-6} – 10^{-9} m), lo que conforma una suspensión coloidal. Estas suspensiones coloidales suelen ser muy estables, en muchas ocasiones debido a interacciones eléctricas entre las partículas.

Por tanto tienen una velocidad de sedimentación extremadamente lenta, por lo que haría inviable un tratamiento mecánico clásico. Una forma de mejorar la eficacia de todos los sistemas de eliminación de materia en suspensión es la adición de ciertos reactivos químicos que, en primer lugar, desestabilicen la suspensión coloidal (coagulación) y a continuación favorezcan la floculación de las mismas para obtener partículas fácilmente sedimentables.

Es una operación que se utiliza a menudo, tanto en el tratamiento de aguas residuales urbanas y potables como en industriales (industria de la alimentación, pasta de papel, textiles, etc.)

G. TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS:

Constituyen una serie de importantes procesos de tratamiento que tienen en común la utilización de microorganismos (entre las que destacan las bacterias) para llevar a cabo la eliminación de componentes indeseables del agua, aprovechando la actividad metabólica de los mismos sobre esos componentes. La aplicación tradicional consiste en la eliminación de materia orgánica biodegradable, tanto soluble como coloidal, así como la eliminación de compuestos que contienen elementos nutrientes (N y P). Es

uno de los tratamientos más habituales, no solo en el caso de aguas residuales urbanas, sino en buena parte de las aguas industriales.

En la mayor parte de los casos, la materia orgánica constituye la fuente de energía y de carbono que necesitan los microorganismos para su crecimiento. Además, también es necesaria la presencia de nutrientes, que contengan los elementos esenciales para el crecimiento, especialmente los compuestos que contengan N y P, y por último, en el caso de sistema aerobio, la presencia de oxígeno disuelto en el agua. Este último aspecto será clave a la hora de elegir el proceso biológico más conveniente.

En el metabolismo bacteriano juega un papel fundamental el elemento aceptor de electrones en los procesos de oxidación de la materia orgánica. Este aspecto, además, tiene una importante incidencia en las posibilidades de aplicación al tratamiento de aguas. Atendiendo a cual es dicho aceptor de electrones distinguimos tres casos:

Sistemas aerobios: La presencia de O_2 hace que este elemento sea el aceptor de electrones, por lo que se obtienen unos rendimientos energéticos elevados, provocando una importante generación de fangos, debido al alto crecimiento de las bacterias aerobias. Su aplicación a aguas residuales puede estar muy condicionada por la baja solubilidad del oxígeno en el agua.

Sistemas anaerobios: En este caso el aceptor de electrones puede ser el CO_2 o parte de la propia materia orgánica, obteniéndose como producto de esta reducción el carbono en su estado más reducido, CH_4 . La utilización de este sistema, tendría, como ya se explicará, como ventaja importante, la obtención de un gas combustible.

Sistemas anóxicos: Se denominan así los sistemas en los que la ausencia de O_2 y la presencia de NO_3 hacen que este último elemento sea el aceptor

de electrones, transformándose, entre otros, en N₂, elemento completamente inerte. Por tanto es posible, en ciertas condiciones, conseguir una eliminación biológica de nitratos (desnitrificación).

Teniendo en cuenta todos estos aspectos, existe una gran variedad de formas de operar, dependiendo de las características del agua, así como de la carga orgánica a tratar.

✓ **Procesos biológicos aerobios**

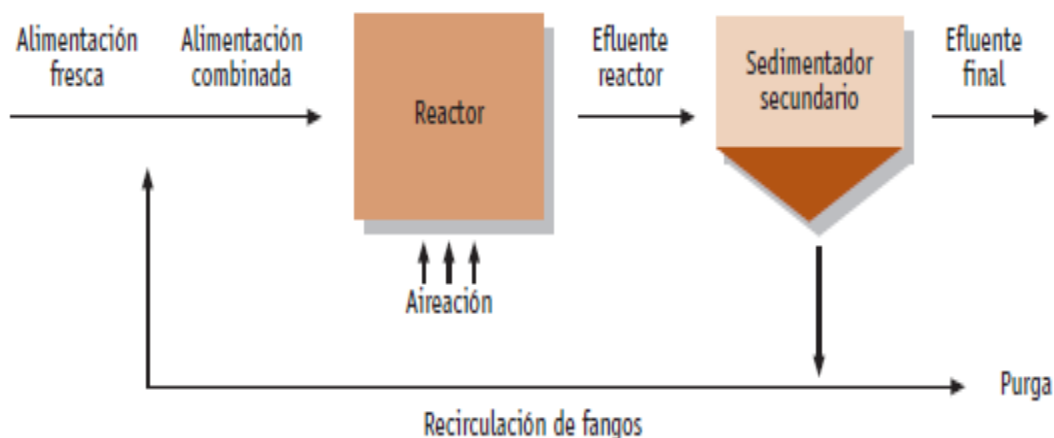
Son muchas las posibilidades de tratamiento:

- **Cultivos en suspensión:** Proceso de fangos activados (lodos activados), y modificaciones en la forma de operar: aireación prolongada, contacto-estabilización, reactor discontinuo secuencial (SBR).
- **Cultivos fijos:** Los microorganismos se pueden inmovilizar en la superficie de sólidos (biomasa soportada), destacando los filtros percoladores (también conocido como lechos bacterianos o filtros biológicos).

g.1.Fangos activados, Procesos básicos:

Consiste en poner en contacto en un medio aerobio, normalmente en una balsa aireada, el agua residual con flóculos biológicos previamente formados, los que se adsorbe la materia orgánica y donde es degradada por las bacterias presentes. Junto con el proceso de degradación, y para separar los flóculos del agua, se ha de llevar a cabo una sedimentación, donde se realiza un recirculación de parte de los fangos, para mantener una elevada concentración de microorganismos en el interior de reactor, además de una purga equivalente a la cantidad crecida de organismos. Un esquema simplificado se muestra en la figura 1

Figura 1: Fangos activados: Procesos básicos



Dentro de los parámetros básicos de funcionamiento, un parámetro muy importante es el de la aireación. La solubilidad del oxígeno en el agua es pequeña (en torno a 8-9 mgO₂/l dependiendo de presión y temperatura) por lo que será necesario asegurar el suministro a los microorganismos, utilizando aireadores superficiales, capaces de suministrar 1 kgO₂/kW/h, o bien difusores. El valor mínimo de operación aconsejable de concentración de oxígeno disuelto es de 2 mg/l. El consumo eléctrico en esta operación será importante dentro de los costes de operación del proceso.

Otro parámetro clave en el proceso se refiere al parámetro A/M, algunas veces denominada I, intensidad de carga. Se refiere a la relación entre la carga orgánica alimentada y la cantidad de microorganismos disponibles en el sistema, con unidades kgDBO₅(o DQO) / kg SSV · día. Es un parámetro de diseño fundamental, teniendo un valor óptimo entre 0.3-0.6 para las condiciones más convencionales de funcionamiento.

Además tiene una influencia determinante en la buena sedimentación posterior. La denominada “edad celular” también es un parámetro importante. Se refiere al tiempo medio que permanecen los fangos (flóculos,

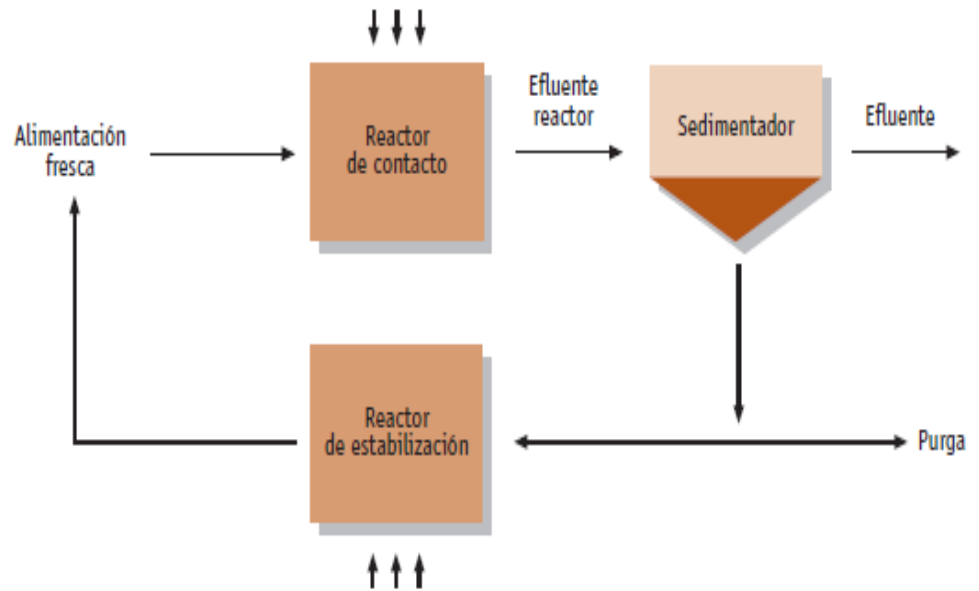
microorganismos) en el interior del sistema. Esta magnitud suele tener un valor de 5-8 días en condiciones convencionales de operación.

g.2. **Fangos activados: Modificaciones del proceso básico:**

Son procesos de fangos activados, pero se diferencian en la forma de operar.

- **Aireación prolongada.** Se suele trabajar con relaciones A/M más pequeñas (mayores tiempos de residencia), consiguiendo mayores rendimientos en la degradación de materia orgánica. Otra ventaja añadida es la pequeña generación de fangos depuradora. Es interesante su utilización, además, cuando se pretendan eliminar compuestos con nitrógeno simultáneamente con la materia orgánica.
- **Contacto estabilización:** En el reactor de aireación se suele trabajar con menores tiempos de residencia (sobre una hora) pretendiendo que se lleve a cabo solo la adsorción de la materia orgánica en los flóculos. La verdadera degradación se realiza en una balsa de aireación insertada en la corriente de recirculación de fangos, tal y como muestra la figura 2.2, y donde la concentración de fangos es mucho más elevada que en el primer reactor. Es interesante esta opción cuando buena parte de la materia orgánica a degradar se encuentra como materia en suspensión.

Figura 02: **Procesos Biológico de Contacto - estabilización**



* **Reactores discontinuos secuenciales (SBR):** Todas las operaciones (aireación y sedimentación) se llevan a cabo en el mismo equipo, incluyendo una etapa de llenado y terminando con la evacuación del agua tratada. Es una opción muy válida para situaciones en las que se dispone de poco espacio, como ocurre en muchas industrias. Son versátiles en cuanto a las condiciones de operación y habitualmente se utilizan columnas de burbujeo como reactores.

g.3. Proceso aeróbico con biomasa Soportada:

Otra de las formas para conseguir concentraciones suficientes de microorganismos, sin necesidad de recirculación, es favoreciendo su crecimiento en la superficie de sólidos.

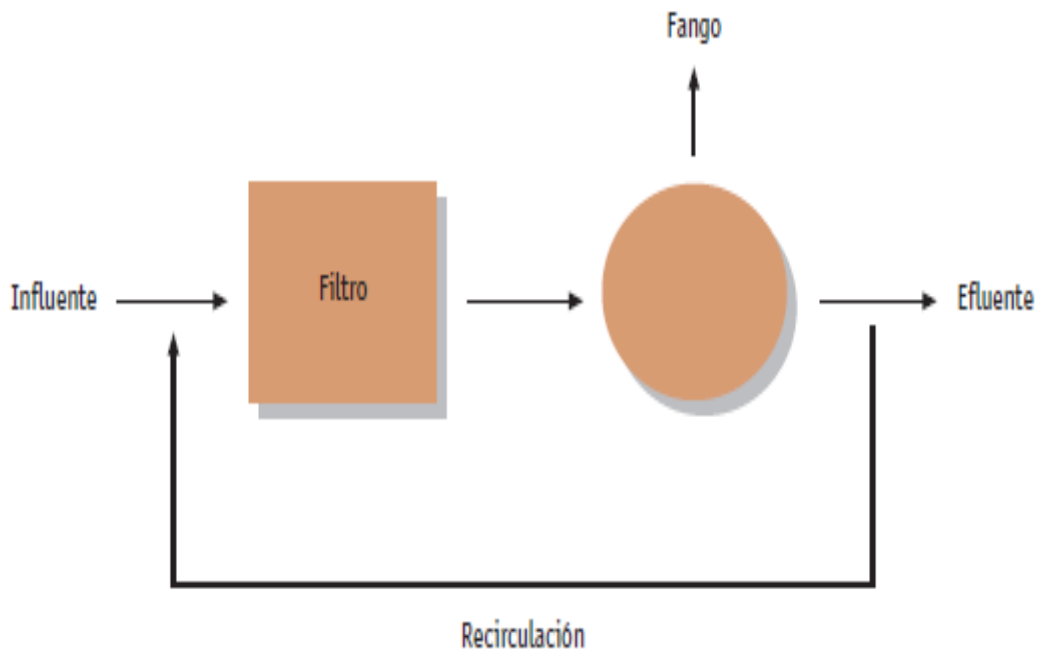
Se evitan de esta forma los posibles problemas en la sedimentación y recirculación de fangos, frecuente en los procesos clásicos de fangos activados. Sin embargo el aporte de oxígeno será de nuevo un factor importante, consiguiéndose en este caso bien en la distribución del líquido, bien por movimiento del sistema.

- **Filtros percoladores:** También denominados filtros biológicos o lechos bacterianos. Son los sistemas aerobios de biomasa inmovilizada más extendidos en la industria. Suelen ser lechos fijos de gran diámetro, rellenos con rocas o piezas de plástico o cerámica con formas especiales para desarrollar una gran superficie. Sobre la superficie crece una fina capa de biomasa, sobre la que se dispersa el agua residual a tratar, que moja en su descenso la superficie. Al mismo tiempo, ha de quedar espacio suficiente para que circule aire, que asciende de forma natural.

El crecimiento de la biomasa provoca que parte de los microorganismos se desprendan de la superficie, y por lo tanto, seguirá siendo necesaria una sedimentación posterior para su separación del efluente.

En general también se realiza una recirculación de parte del efluente limpio, una vez producida la separación. Un esquema sencillo se muestra en la figura 2.3. En estos sistemas, la velocidad de carga orgánica es el parámetro más importante, teniendo rangos de aplicación en la industria desde 30 a 10.000 kgDBO5/día y 100m³ de reactor, siendo los tamaños muy variables (desde 2 hasta 10 m de altura).

Figura 3: Diagrama de Operación Típico de un filtro percolador.



- **Contactores Biológicos Rotatorios (RBC) Bio-discos:** Consisten en una serie de placas o discos, soportados en un eje y parcialmente sumergidos (40%) en una balsa que contiene el agua residual. El eje junto con los discos, gira lentamente. Sobre la superficie de los disco crece la bio-película, que sucesivamente, se “moja” y entra en contacto con el aire, produciéndose la degradación de la materia orgánica. Son fáciles de manejar y convenientes cuando se trata de pequeños caudales. Normalmente el tamaño es de entre 1 y 3 m de diámetro, está separados unos 10-20 cm y con velocidades de giro de 0.5-3 rpm.

H. CALIDAD DE AGUA PARA RIEGO:

Pizarro (1978) indica, cuando se estudia la calidad de agua para riego, no basta conocer su contenido en sales; es necesario analizar la naturaleza de estas, ya que todas las soluciones salinas producen los mismos efectos, estos dependen de su proporción de sodio, solubilidad de las sales, contenido en Boro, etc. además de la composición química, hay que tener

en cuenta los siguientes factores; cultivos que se van a regar, suelo y clima.

I. CRITERIOS E INDICES DE CLASIFICACION:

Existen tres criterios para juzgar la conveniencia o limitación del empleo del agua de riego en los cultivos agrícolas. Estos criterios son:

- Contenido de sales solubles
- El efecto probable del sodio sobre las características físicas del suelo
- El contenido de elementos tóxicos para las plantas

J. CONTENIDO DE SALES SOLUBLES.

El contenido de sales solubles se debe a que producen presiones osmóticas en la solución del suelo que está en contacto con raíces de la planta (Palacios s.f.).

Los contenidos de sales solubles en la mayoría de los riegos no son suficientemente altos para producir daño en las plantas, este se produce cuando la concentración de las sales en el agua del suelo aumenta debido a la pérdida de humedad por evapotranspiración.

Los contenidos permisibles de sales en el agua de riego, son aproximadamente cinco veces menor que en el extracto de saturación del suelo

2.1.4. EFLUENTES INDUSTRIALES: CARACTERÍSTICAS:

La página web; www.ingenieroambiental.com/ reporta referente a las características de los efluentes industriales lo siguientes aspectos: Las características de los desagües difieren de los cloacales, tanto en cantidad como en calidad. Para un líquido cloacal, las características determinantes que definen su calidad son en promedio, las siguientes:

- Residuo total por evaporación 1000 mg/l

- pH 7
- Sólidos suspendidos 350 mg/l
- DBO5 250 mg/l
- Sulfuros 0.5 mg/l
- Grasas 40 mg/l

En cambio, para un desagüe industrial, las mismas características, pueden llegar a tener los siguientes valores.

- Residuos Total por evaporación (lav de lanas) 50000 mg/l
- pH industria metalúrgica 2
- pH industria textil 11
- DBO5 (destilerías de alcohol) 20000 mg/l
- Sólidos suspendidos (mataderos) 2000 mg/l
- Sulfuros (curtiembres) 30 mg/l
- Grasas (Lavado de lanas)15000 mg/l

En la industria, la composición de los líquidos residuales varía con el tipo de industria con el tipo de proceso que se llevaría a cabo. En la industria el agua se utiliza como materia prima, como medio de producción, para enfriamiento o para el lavado. A medida, que el agua utilizada recorre el proceso de producción se va cargando de contaminantes, que pueden ser incompatibles con el destino final a dar al líquido residual. La Cantidad de agua residual que proceden de diferentes industrias, como también las fluctuaciones, diarias y horarias, tienen variadas causas como puede ser:

- * Diferentes tipos de industrias.
- * Diferentes procesos de fabricación
- * Tamaño de la planta
- * Modo de operación (Un turno de trabajo o varios)

* Actividades temporales (Industrias que tienen mayor producción en tiempo de cosecha)

* Variación de producción.

Las aguas industriales contienen sustancias disueltas y en suspensión. Dentro de las sustancias disueltas hay elementos orgánicos que pueden ser biodegradables o no biodegradables, y/o elementos inorgánicos (sales de amoníaco, fosfatos, etc.); Como también elementos tóxicos. En los materiales en suspensión también puede haber sustancias orgánicas y /o sustancias inorgánicas.

Atento a la gran diversidad de composiciones de las aguas residuales, que dependen del tipo de proceso industrial en el cual se regeneran y de las materias primas e insumos utilizados, se hace imprescindible la caracterización de dichas aguas y la cuantificación volumétrica (medición de caudales).

En primer término veremos, que para determinar la calidad del líquido, es preciso realizar análisis físico – químicos y biológicos. Los principales parámetros que hay que considerar y determinar en estos análisis, son los siguientes:

- **características físicas:** Aspecto, Color, turbiedad, olor, sólidos totales, temperatura
- **características Químicas;** Materia orgánica; DBO5, demanda química de oxígeno (DQO), carbono orgánico total, nitrógeno orgánicos, compuestos tóxicos orgánicos, Materia Orgánica, pH, acidez, alcalinidad, dureza, salinidad, sulfuros, compuestos orgánicos, metales pesados, gases.
- **características biológicas:** Tipos de microorganismos presentes.

Veremos ahora, en detalle, los parámetros enumerados.

- * **Aspecto:** Se refiere a la descripción de su característica más apreciable a simple vista, por ejemplo: agua residual turbia, presencia de sólidos disueltos, presencia de sustancias flotantes, etc.
- * **Color:** Indica la presencia ya sea de sustancias disueltas o coloidales o suspendidas. Da un aspecto desagradable al agua residual.
- * **Turbiedad:** La provoca la presencia de sustancias en suspensión o en materia coloidal
- * **Olor.** Se debe generalmente a la presencia de sustancias inorgánicas y u orgánicas disueltas, que poseen olor en sí mismas. El olor característico de un agua séptica, se debe al desprendimiento de sulfuro de hidrogeno (H₂S) que se genera a partir de la reducción de sulfatos a sulfitos por acción de microorganismos anaeróbicos.
- * **Sólidos Totales:** Son los materiales suspendidos y disueltos en el agua. Se obtienen evaporando el agua a 105 C y pesando el residuo. Además este residuo puede ser dividido en sólidos volátiles en orgánicos y sólidos fijos o inorgánicos.
- * **Temperatura:** El aumento de temperatura de un líquido residual, disminuye la solubilidad de oxígeno del entorno del cuerpo receptor donde se vuelca el mismo. Incide también en los procesos biológicos.
- * **Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅):** Expresa la cantidad de oxígeno necesario para la oxidación bioquímica de los compuestos orgánicos degradables, en 5 días y a 20 C.
- * **Demanda Química de Oxígeno:** Expresa la cantidad de oxígeno necesario para la oxidación química de la materia orgánica e inorgánica.
- * **Nitrógeno Total y orgánico:** se determina para ver la evolución de los tratamientos biológicos.

- * Compuestos tóxicos orgánicos: Disolventes (Acetona, benceno, etc.) compuestos halogenados, pesticidas, herbicidas, insecticidas.
- * PH: Es importante su determinación por la influencia que tiene en el desarrollo de la vida acuática.
- * Acidez Se debe a la presencia de ciertos ácidos minerales y/o orgánicos. Puede causar acción corrosiva en las instalaciones.
- * Alcalinidad: Aguas que contienen disueltos carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos.
- * Dureza: Produce depósitos salinos
- * Compuestos tóxicos inorgánicos: Entre ellos se encuentran algunos metales pesados bario, cadmio, cobre, mercurio, plata), arsénico, boro, potasio, cianuros, cromatos, etc.
- * Gases. Los más importantes son los de la descomposición de la materia orgánica. (Sulfuro de hidrogeno, amoniaco, metano).

Problemas de contaminación de efluentes industriales en cursos de aguas:

Cuando los ríos u otros cursos de agua reciben descargas de aguas servidas urbanas o efluentes de origen industrial, comienza el problema de contaminación o degradación de la calidad del cuerpo receptor, es decir disminuye la calidad del agua del curso, la hace menos útil y modifica su condición de elemento beneficioso para la salud, convirtiéndola en factor de amenaza para la misma.

En general, podemos decir que los problemas de contaminación por desechos industriales se agravan por:

- a. Falta de tratamiento de los efluentes finales frente a las condiciones del cuerpo receptor
- b. El gran desarrollo industrial acrecienta el efecto de la contaminación. Hay tendencia al agrupamiento de industrias (parques industriales). Por otra parte, la continua variación tecnológica de los complejos industriales generan efluentes más complejos y de mayor poder de contaminación.
- c. Falta de planes reguladores para el establecimiento de industrias.

Por otra parte la contaminación de aguas origina problemas que pueden resumirse, en forma esquemática así;

- Problemas higiénicos: Posibilidad de transmisión de enfermedades (aguas de consumo, balnearios, contaminación de alimentos, etc.): Problemas de toxicidad.
- Problemas económicos: Mayor consumo de productos químicos en abastecimiento de agua. Mayor complejidad para el tratamiento de aguas para la industria. Destrucción de ambientes de pesca. Disminución del valor de las propiedades
- Problemas estéticos: Alteración del aspecto naturalmente agradable del curso de agua y de las condiciones para el uso con fines recreativos y deportivos.

Los efluentes industriales son portadores de sustancias que pueden interferir seriamente en el proceso biológico natural de autodepuración en el cuerpo receptor. Estas sustancias pueden agruparse de la siguiente manera:

1. Sustancias tóxicas, que causan el envenenamiento crónico o agudo de los diferentes organismos presentes en el agua.
2. Sustancias consumidoras de oxígeno que desequilibran el balance de oxígeno en el agua.
3. Sustancias que generan olor, sabor, color o turbiedad

4. Nutrientes que provocan la eutrofización de los cursos de aguas o lagos y lagunas o cursos lento discurrir.

Entre las primeras, es decir sustancias tóxicas, podemos mencionar la presencia de metales, como el hierro, cromo, níquel, plomo, cadmio, cinc, mercurio.

Cuando se superan determinados valores, resultan tóxicos para la vida acuática.

Para algunos casos, como la presencia de hierro es perjudicial en la industria textil, en el papel y en la porcelana.

También, crean condiciones tóxicas con elevada mortandad de peces en presencia de plaguicidas, tanto fosfatados como los clorados.

Los detergentes, aparte de ser tóxicos, producen reducción de la concentración de oxígeno disuelto y aumento de DBO.

La contaminación de sustancias oxidables y de materia orgánica, pueden afectar la vida de los peces, ya que disminuyen como hemos visto la concentración de oxígeno disuelto. Esta situación, puede agravarse con algunas descargas con alta temperatura (contaminación térmica) que aceleran los procesos de descomposición y por lo tanto el consumo más intenso de oxígeno disuelto y también disminuye la solubilidad.

Entre las sustancias que generan olor y sabor, están los desagües de la industria petroquímica, como petróleo, aceites minerales y otras sustancias incapaces de mezclarse con el agua.

También los desagües fenólicos, le comunican mal gusto y toxicidad. Los nutrientes como fosfatos y nitratos, producen el proceso de eutrofización, como ya hemos visto en unidades anteriores.

Por último desde el punto de vista bacteriológico, los desagües industriales, son menos dañinos para el curso de agua, ya que en general no contienen gérmenes patógenos.

Perjuicios en redes colectoras urbanas:

En el sistema de colectoras, los problemas que se pueden ocasionar los efluentes industriales, se deben a:

1. Sólidos incompatibles con la velocidad de auto limpieza, que forman embanques y por lo tanto reducción de la sección.
2. La acumulación de grasas, que flotan y se reúnen en la parte superior del conducto y a la que se adhieren nuevos sólidos, que en definitiva disminuye la capacidad portante del conducto.
3. La presencia de ácidos, que poseen intensa acción corrosiva. también pH altos que producen precipitación se sales insolubles.
4. La presencia de sulfuros (por ejemplo sulfuro de sodio de la curtiembre) que en medio ácido produce ácido sulfúrico, con el consiguiente problema de corrosión.
5. La concentración de sulfatos, cuando superan 300 mg/l se puede producir en un ataque al hormigón por medio de los aluminosilicatos de calcio, formando sulfo aluminatos, que aumentan de volumen y fisura el caño.
6. Otra causa de problemas en las redes colectoras es el desprendimiento de gases, que pueden dar lugar a toxicidad, explosiones o asfixia, para la gente que trabaja en mantenimiento de las redes.

Los gases que se encuentran en los desagües industriales son:

- a. Ácido sulfhídrico (H_2S)
- b. Vapor de nafta (Solvente)
- c. Metano(CH_4)
- d. Ácido cianhídrico HCN
- e. Falta de Oxígeno.

- Fuerte olor en concentraciones muy bajas. Entre 0.1 a 0.3 % es mortal. DE 4 a 46 % es explosivo.
- Vapores de nafta provenientes de estaciones de servicio .Cuando llega al 1 % en volumen de aire, comienza la toxicidad y Las concentraciones de 2.5 % se dice que es mortal. Entre 1.3 a 6% hay peligro de explosión.
- El metano no es tóxico. Hay peligro de explosión entre el 5 y 15 %
- El HCN es sumamente tóxico se produce por el ataque de ácidos a los cianuros, por ejemplo de la industria metalúrgica.
- La falta de oxígeno produce asfixia. La temperatura también se limita porque acelera, cualquier proceso.
- Para evitar los problemas enumerados se establecen normas que deben cumplir los desagües industriales para descargar a colectoras cloaca les.

2.2. MARCO CONCEPTUAL:

a. Efluentes:

Del Latín *effluente* que emana, que fluye; son todos los residuos fluidos (líquidos y gaseosos) provenientes das diversas actividades humanas, cuando son desechados en el medio ambiente.

Figura 04: Efluente de una planta industrial



b. **Efluentes industriales:**

Deben considerarse como tal, todas las descargas residuales derivadas de los procesos industriales, como así también los vertidos originados por distintos usos del agua industrial, como ser los provenientes de las purgas de circuitos cerrados o semi-cerrados de la refrigeración, de producción de vapor, de recirculación de aguas de proceso, aguas de condensados, de limpieza de equipos y utensilios, etc.; evacuados a cualquier destino fuera de la industria

(Fuente: Burks y Minnis, 1994:1)

c. **Oxígeno disuelto:**

Es un indicador clave de la “salud del río”, dado que el sistema biológico del río depende del abastecimiento de oxígeno. La cantidad de oxígeno disuelto puede expresarse de dos maneras: como concentración absoluta (en mg/l) o como porcentaje de concentración de la saturación (% de saturación). Por ende resulta adecuado tener en cuenta tanto la concentración absoluta como el % de saturación al estudiar los cambios a lo largo del río. *(Fuente: Burks y Minnis, 1994:1)*

d. **Demanda Biológica de oxígeno (DBO5)**

Es la cuantificación de oxígeno utilizada por las poblaciones de microbios del agua del río para capturar la energía contenida en los compuestos de carbono y de amoníaco. El subíndice 5 significa la medición de la cantidad de oxígeno consumida a lo largo de un periodo de cinco días. Dada la población de bacterias suficientes, es la medida de la cantidad de oxígeno que se tomara del agua durante un periodo de cinco días por lo que constituye una medida de impacto ambiental. *(Fuente: Burks y Minnis, 1994:1)*

e. **Demanda Química de oxígeno. DQO**

La demanda química de oxígeno se mide normalmente en los afluentes y en muestras de aguas receptoras. A diferencia de la DBO₅, es la oxidación química en el agua de compuestos orgánicos e inorgánicos reducidos. Mientras que la oxidación de los compuestos inorgánicos reducidos tales como el hierro, puede darse en el agua receptora, las condiciones químicas (un agente oxidante fuerte con un pH bajo que ayuda a la oxidación de compuestos orgánicos) no oxidante en el medio ambiente natural. El valor de la BQO reside por lo tanto en evaluar la disolución del efluente, más que en estimar el potencial de remoción del oxígeno disuelto del agua receptora (*Fuente: Burks y Minnis, 1994:1*)

f. **Sólidos totales disueltos:**

El término **sólidos** hace alusión a materia suspendida o disuelta en un medio acuoso. La determinación de sólidos disueltos totales mide específicamente el total de residuos sólidos filtrables (sales y residuos orgánicos) a través de una membrana con poros de 2.0 µm (o más pequeños). Los sólidos disueltos pueden afectar adversamente la calidad de un cuerpo de agua o un efluente de varias formas. Aguas para el consumo humano, con un alto contenido de sólidos disueltos, son por lo general de mal agrado para el paladar y pueden inducir una reacción fisiológica adversa en el consumidor. Por esta razón, se ha establecido un límite de 500 mg/L de sólidos disueltos para el agua potable en los Estados Unidos. Los análisis de sólidos disueltos son también importantes como indicadores de la efectividad de procesos de tratamiento biológico y físico de aguas usadas.

El promedio de sólidos disueltos totales para los ríos de todo el mundo ha sido estimado en alrededor de **120 ppm** (Livingston, 1963).

- g. El pH:** Es una medición de la acidez de un líquido tal como un grado es una medición de temperatura. Un valor específico de pH indica la acidez exacta o en su defecto la alcalinidad exacta
- h. LA TEMPERATURA:** La temperatura es la medida de la cantidad de energía térmica poseída por un objeto.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN:

El presente trabajo de investigación de acuerdo a su forma corresponde a una investigación aplicada, y de acuerdo a su enfoque corresponde a una investigación cuantitativa- deductivo, es decir a que las variables a ser evaluada son del tipo cuantitativa, en una escala de medición de razón y deductivo porque se partirán de un análisis macro hasta llegar a un análisis micro, o sea partir de aspectos generales a aspectos específicos

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:

Corresponde a un diseño **Pre-experimental**, pues corresponde la evaluación de un ente o un fenómeno a través de un estándar establecido

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA:

3.3.1. POBLACIÓN.

El Universo y la población estará regida solo a la fábrica de embotelladora la Selva

Figura 05: Ubicación de la fábrica “embotelladora la selva”-Iquitos



PLANTA IQUITOS
Corporación Lindley
Esq. Alzamora con
Putumayo

3.3.2. MUESTRA:

Para la ejecución del muestreo de los efluentes se basó en la aplicación del Protocolo de Monitoreo de Efluentes Líquidos y Emisiones Atmosféricas (Resolución Ministerial N° 026-2000 ITINCI/DM), desarrollándose las siguientes actividades:

A.1 Actividad de Pre-Muestreo

- Calibración de instrumentos y equipos de muestreo.
- Preparación de reactivos químicos, soluciones captadora
 - Análisis de estudios previos en la zona a monitorear.
 - Análisis físicos y fisicoquímicos de las muestras recogidas en campo.
 - Discusión de resultados y conclusiones.

A.2 En Campo

- Reconocimiento de instalaciones y facilidades de operación.
- Identificación de fuentes de generación de efluentes.
- Ubicación de puntos de muestreo.
- Toma de muestras y mediciones de campo.
- Conservación y traslado de muestras al laboratorio.

B-1 Criterios Empleados para la Selección de Puntos de Monitoreo

1. **Selección de puntos en el ambiente donde existe mayor concentración de contaminantes.**

De acuerdo a lo indicado en el Protocolo de Monitoreo de Líquidos Residuales, se ubicó en la entrada de la planta de

Tratamiento, el caudalímetro, además colectamos muestras simples, cada hora y media, las que se almacenaron en un depósito para obtener la muestra compuesta. Esto se realiza para comprobar el correcto funcionamiento de la PTAR.

2. Selección de puntos donde se produce la descarga de contaminantes.

Del mismo modo que lo descrito en el paso anterior, nos ubicamos en la salida del Colector General de la planta de Tratamiento, el caudalímetro, además se colectaron muestras simples, cada hora y media, las que se almacenaron en un depósito para obtener la muestra compuesta.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOJO DE LA INFORMACIÓN:

Variable	Indicador	Unidad/índice	Equipo/material	Límite detección de rango
X1: Efluentes físicos embotelladora la selva	X11: sólidos totales	ml/l/h	Cono Inhoff	0,1ml/L/h
	X12: Temperatura	°C		Grados Celsius
X2: efluentes químicos embotelladora la selva	X21: DBO5	mg/l	Incubadora controlada a 20°C +/- 1°C Bureta de 50ml, material de Vidrio.	2mg/L
	X22: DQO	mg/L	Reactor HACH DR 200.	10mg/L
	X23: pH	1>x<14	pH	0-14 unidades de pH
	X24: Aceites y grasas	mg/l	Baño María. Material de vidrio para extracción, destilación y recuperación de solvente. Balanza analítica de precisión +/- 0.1mg.	100 mg/l
Variable	Indicador	Unidad/índice	Equipo/material	Límite detección de rango
X11: efluente físico estándar nacional efluente nacional	X111: sólidos totales	ml/l/h	Cono Inhoff	0,1ml/L/h
	X112: Temperatura	-/°C		Grados Celsius
X21: efluente químico estándar nacional efluente nacional	X211: DBO5	mg/l	Incubadora controlada a 20°C +/- 1°C Bureta de 50ml, material de Vidrio.	2mg/L
	X212: DQO	mg/L	Reactor HACH DR 200.	
	X213: pH	1>x<14	pH	
	X214: Aceites y grasas	mg/l	Baño María. Material de vidrio para extracción, destilación y recuperación de solvente. Balanza analítica de precisión +/- 0.1mg.	

3.5 DEL CONTRASTE DE HIPÓTESIS Y ESTADÍSTICA EMPLEADA

Para la constatación de la hipótesis se tuvo en cuenta lo siguientes pasos.

- El valor calculado de la muestra Promedio reportado), se contrastaba con la prueba T, comparación de una media muestras a través de los valores máximo admisibles (VMA).
- La hipótesis planteada consistía.
Ho: $X - U = 0$
Ha: $X - U \neq 0$
- Estadística utilizada: prueba t de una media muestral.

$$T = \frac{X - U}{S / \sqrt{n}}$$

- Luego todos los cálculos y resultados fueron efectuadas a través del software estadístico SPSS-20 Y MINITAB -16

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. EFLUENTES FÍSICOS:

4.1.1. INDICADOR: SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS: (STD)

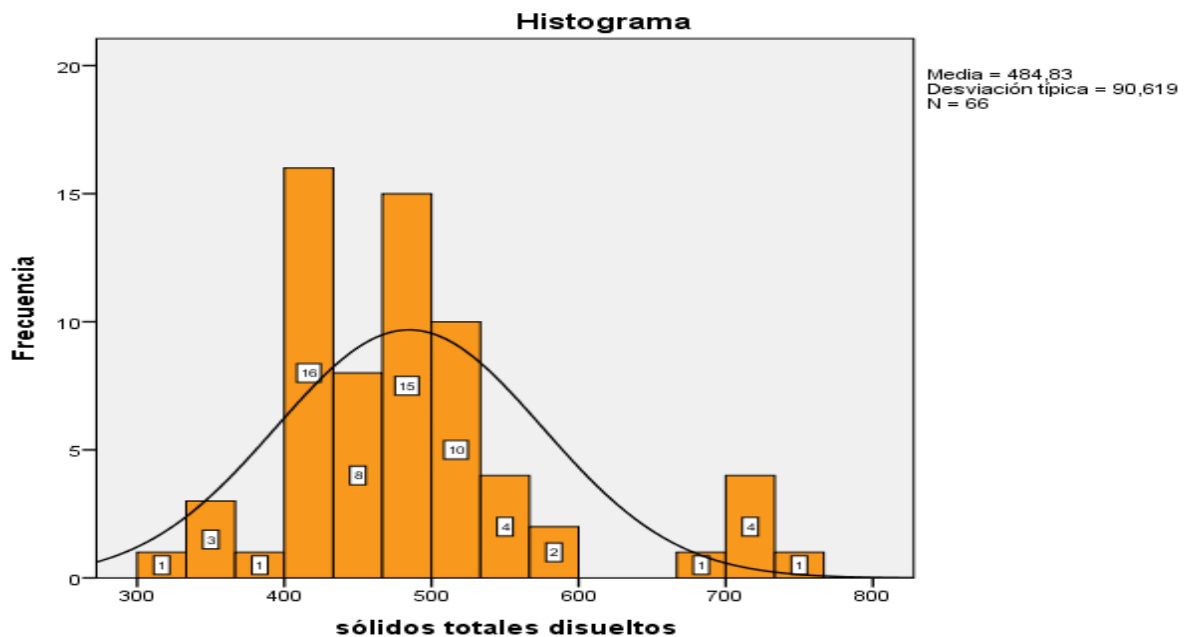
A: Estadísticos descriptivos: STD

Cuadro 01: Estadísticos descriptivos, Sólidos Totales Disueltos, efluentes industriales Embotelladora la Selva S.A-2010

Estadísticos	Valores (mg/l)
Media	484.83
Mediana	480.50
Moda	512
S	90.61
Valor mínimo	312
Valor máximo	743
rango	431
N	66
CV	18.68 %

Fuente: Base de datos

Gráfico 01: Sólidos totales disueltos, efluentes industriales Embotelladora la Selva S.A-2010



Fuente: Base de datos

El cuadro y el gráfico 01, reportan los estadísticos descriptivos del indicador Sólidos Totales Disueltos, donde se tiene una media de 484.83 ml/l. un valor mínimo de 312 y un valor máximo de 743 mg/l. y un CV de 18.68 %

B. Prueba de Hipótesis: Sólidos Totales Disuelto, Vs. Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda

Hipótesis:

Ho: $X = 500$ mg/lt.

Ha: $X \neq 500$ mg/lt.

Estadística. Prueba T de una media

Y la corrida del SPSS reporta el siguiente resultado.

Cuadro 02: Resultado Prueba de Hipótesis; Indicador Sólidos Totales Disueltos Vs. Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda

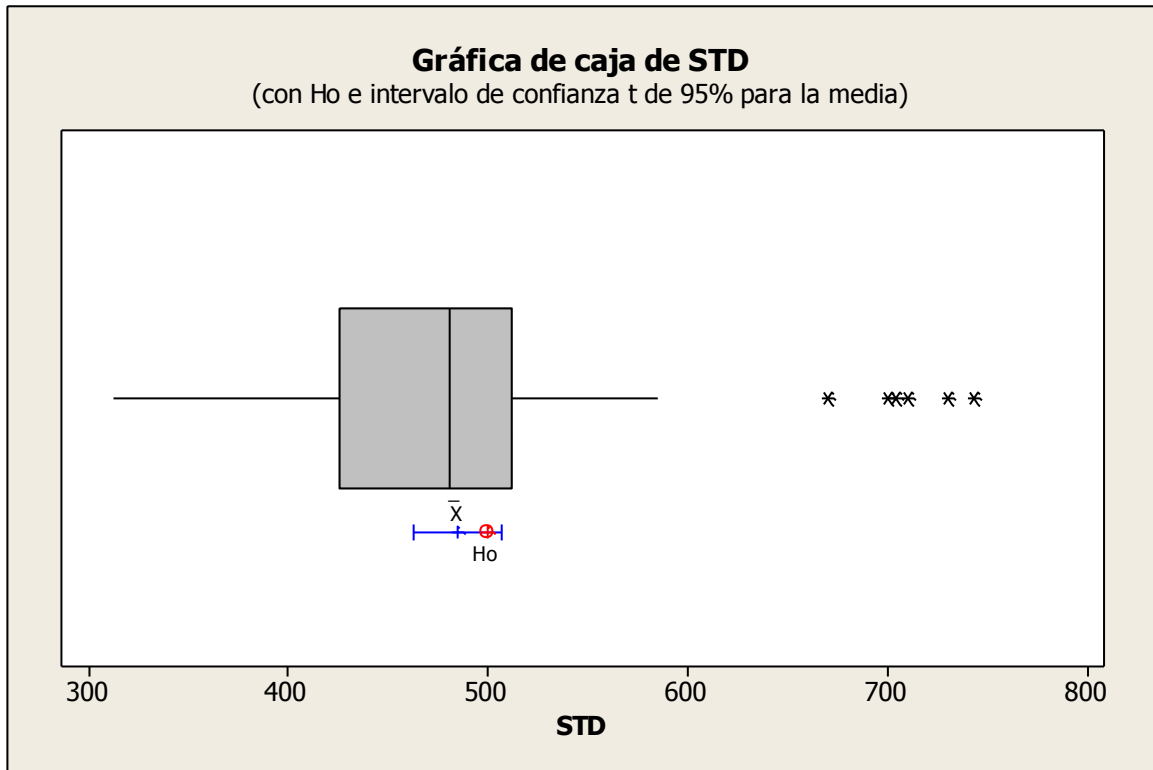
Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 500					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
sólidos totales disueltos	-1,360	65	,179 n.s.	-15,167	-37,44	7,11

Fuente: Base de datos

El cuadro 03 reporta los resultados de la prueba de hipótesis del indicador Sólidos Totales Disueltos donde se nota que no existe diferencia estadística entre el efluente de Embotelladora la Selva Indicador Sólidos Totales Disuelto Vs. el Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda

Gráfico 02: Efluente Embotelladora la Selva S.A.; Indicador Solidos Totales Disueltos Vs. el Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda



El gráfico reporta la posición entre el valor del indicador efluente (promedio en la caja) Vs. el Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda, que prácticamente coinciden ambos de ahí la no diferencia estadística entre ambos valores; También se observa que existe datos anómalos que van del promedio hacia arriba (aquellas que aparecen con asterisco).

4.1.2 INDICADOR TEMPERATURA

A. Estadísticos descriptivos: Temperatura

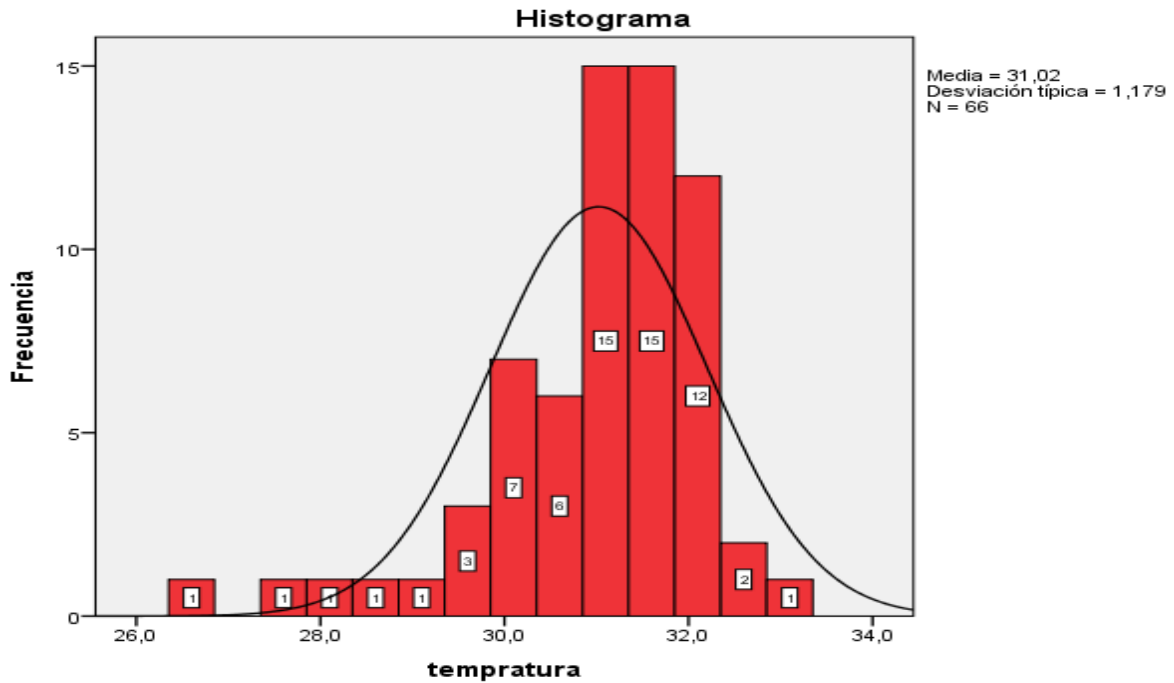
Cuadro 03: Estadísticos descriptivos, Indicador temperatura; Efluentes de Embotelladora la Selva S.A.-2010

Estadísticos	Valores °C
Media	31.02
Mediana	31.30
Moda	31.1
S	1.7
Valor mínimo	26.6
Valor máximo	32.9
rango	6.3
N	66
CV	5.48%

Fuente: Base de datos

El cuadro reporta los estadísticos descriptivos del indicador Temperatura donde el promedio es de 31.02 °C, un valor mínimo de 26.6 y un valor máximo de 32.9 °C, de igual forma el CV es de 5.48%

Gráfico 03: Indicador Temperatura, efluente Embotelladora La Selva S.A. -2010



Fuente: Base de datos

B. Prueba de Hipótesis:

Cuadro 04: Prueba de Hipótesis, Indicador Temperatura Vs, el Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda

Hipótesis:

Ho: $X = 35$

Ha= $X \neq 35$

Estadística:

Prueba T de una media

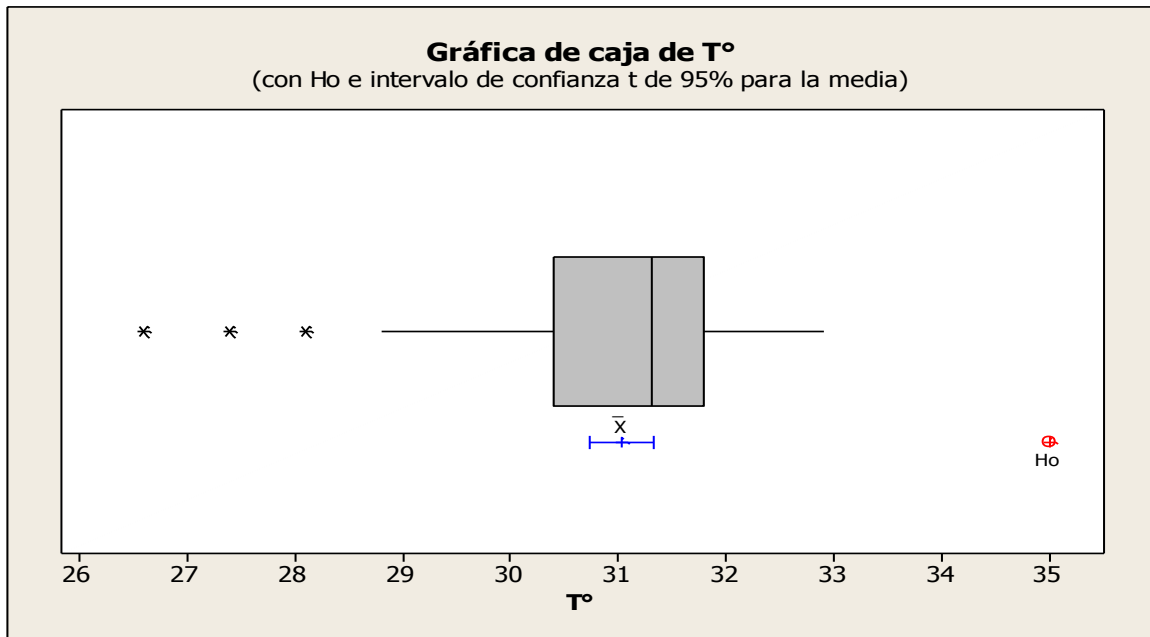
Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 35					
	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
temperatura	-27,388	65	,000**	-3,9758	-4,266	-3,686

Fuente: Base de datos

** Diferencia altamente significativa

Gráfico 04: Indicador Temperatura, Efluente Embotelladora la Selva S.A.2010



Fuente: Base de datos

El cuadro 04 y el gráfico 04, reportan los hallazgos en lo referente a temperatura, así por ejemplo en la prueba de hipótesis el resultado nos indica que esta diferencia estadística entre ambos valores es decir entre el valor del efluente Vs. el valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda , sin embargo esta diferencia si bien es cierto que existe diferencia estadística , pero esta diferencia está en favor del efluente pues el valor máximo admisible debe ser menor que 35°C y el valor reporta es de 31.02 es decir que para llegar a 35 faltan aún 4°C (ver gráfico 04)

4.2. EFLUENTE QUÍMICO:

4.2.1. INDICADOR: PH

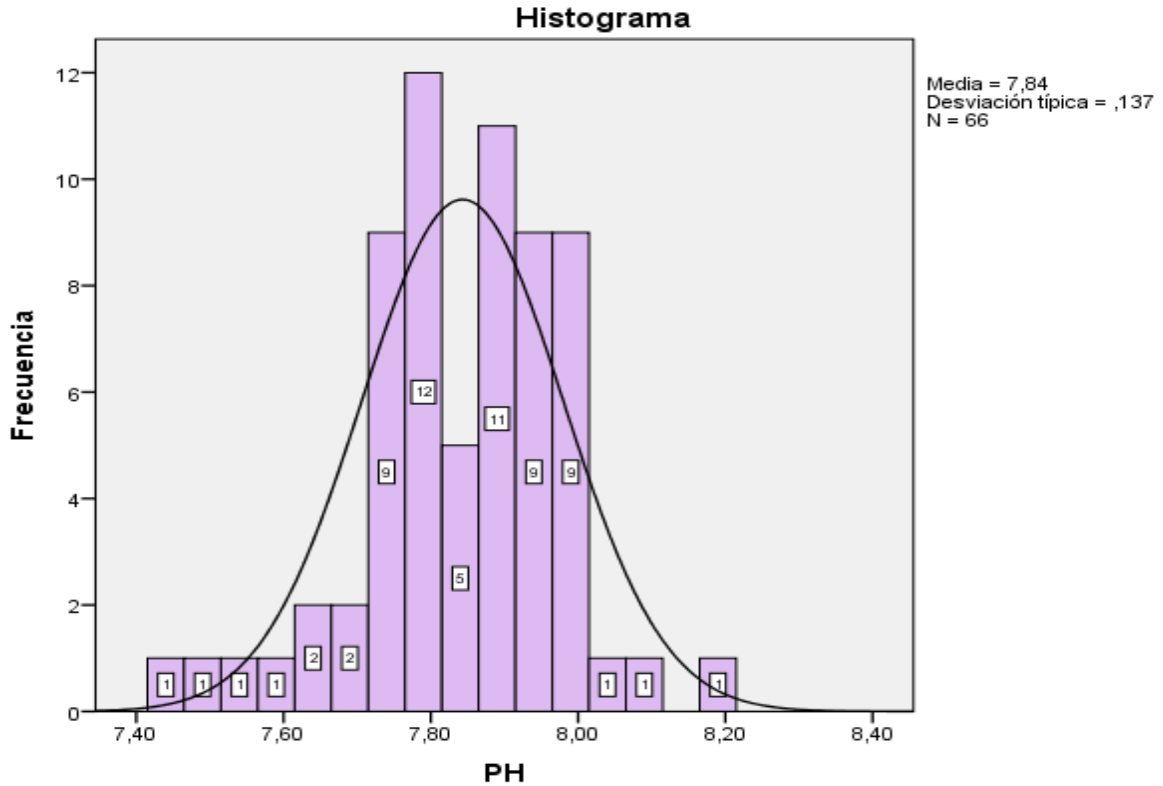
A. Estadísticos descriptivos: Indicador PH

Cuadro 05: Estadísticos descriptivos, Indicador PH, Efluente embotelladora La Selva S.A.

Estadísticos	Valores
Media	7.84
Mediana	7.86
Moda	7.90
S	0.136
Valor mínimo	7.44
Valor máximo	8.18
Rango	0.74
N	66
CV	1.73 %

Fuente. Base de datos

Gráfico 05: Indicador PH, Efluente Embotelladora la SELVA S.A. -2010



Fuente: Base de datos

El cuadro y el gráfico 05, reportan los estadísticos descriptivos del Indicador PH, efluente de Embotelladora la Selva S.A. -2010, se tiene un promedio de 7.84 , un valor mínimo de 7.44 y un valor máximo de 8.18 , con un coeficiente de variabilidad de 1.73%

- b. Prueba de Hipótesis: Indicador PH, efluentes Embotelladora la Selva S.A. 2010 Vs. El Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda

Cuadro 06: Prueba de Hipótesis Indicador PH, Efluente Embotelladora la Selva S.S. 2010

Hipótesis.

Ho: $X = PH \ 6 \leq X \leq 9; \ X = 7.5$

Ha: $X \neq PH \ 6 \leq X \leq 9; \ X \neq 7.5$

Estadística:

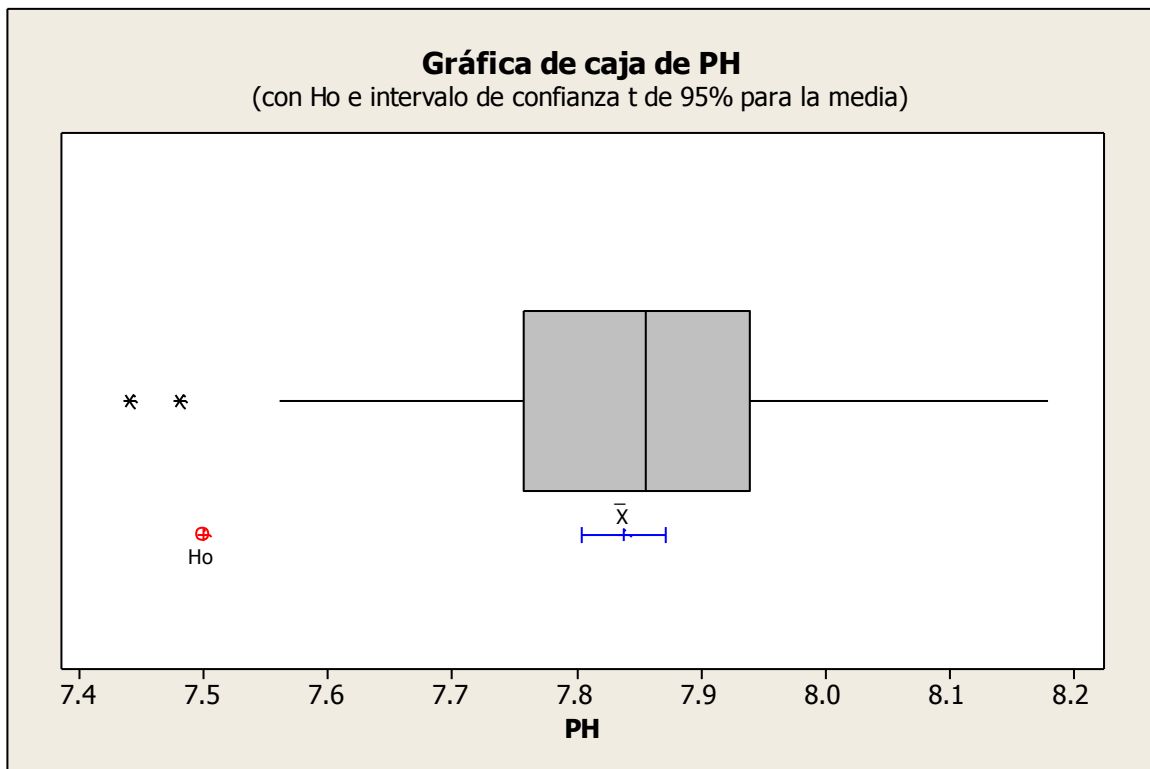
Prueba T de una media

Prueba para una muestra						
Valor de prueba = 7.5						
	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
PH	20,362	65	,000**	,34303	,3094	,3767

Fuente: Base de datos

** Diferencia altamente significativa

Gráfico 06: Diagrama de cajas: Indicador PH, Efluente Embotelladora la Selva S.A.-2010



Fuente: Base de datos

El cuadro y el gráfico 06, reportan los resultados de la prueba de hipótesis respecto al indicador PH , efluentes de embotelladora la Selva S.A-2010 el rango admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda para este indicador esta entre 6 y 9 , y el promedio reportado nos indica un pH de 7.84 , es decir que cae dentro del rango estipulado , en consecuencia con este indicador no hay mayores inconvenientes , sin embargo para el contraste se sacó un promedio entre al valor mínimo que es 6 y el valor máximo que es 9 , lo cual nos da un valor de 7.5 , este valor comparado difiere estadísticamente del promedio de la muestra del efluente si bien es cierto es significativa pero está dentro del rango establecido.

4.2.2 Demanda Biológica de oxígeno (DBO5); Demanda Química de oxígeno (DQO); Oxígeno disuelto

A. Estadísticos descriptivos:

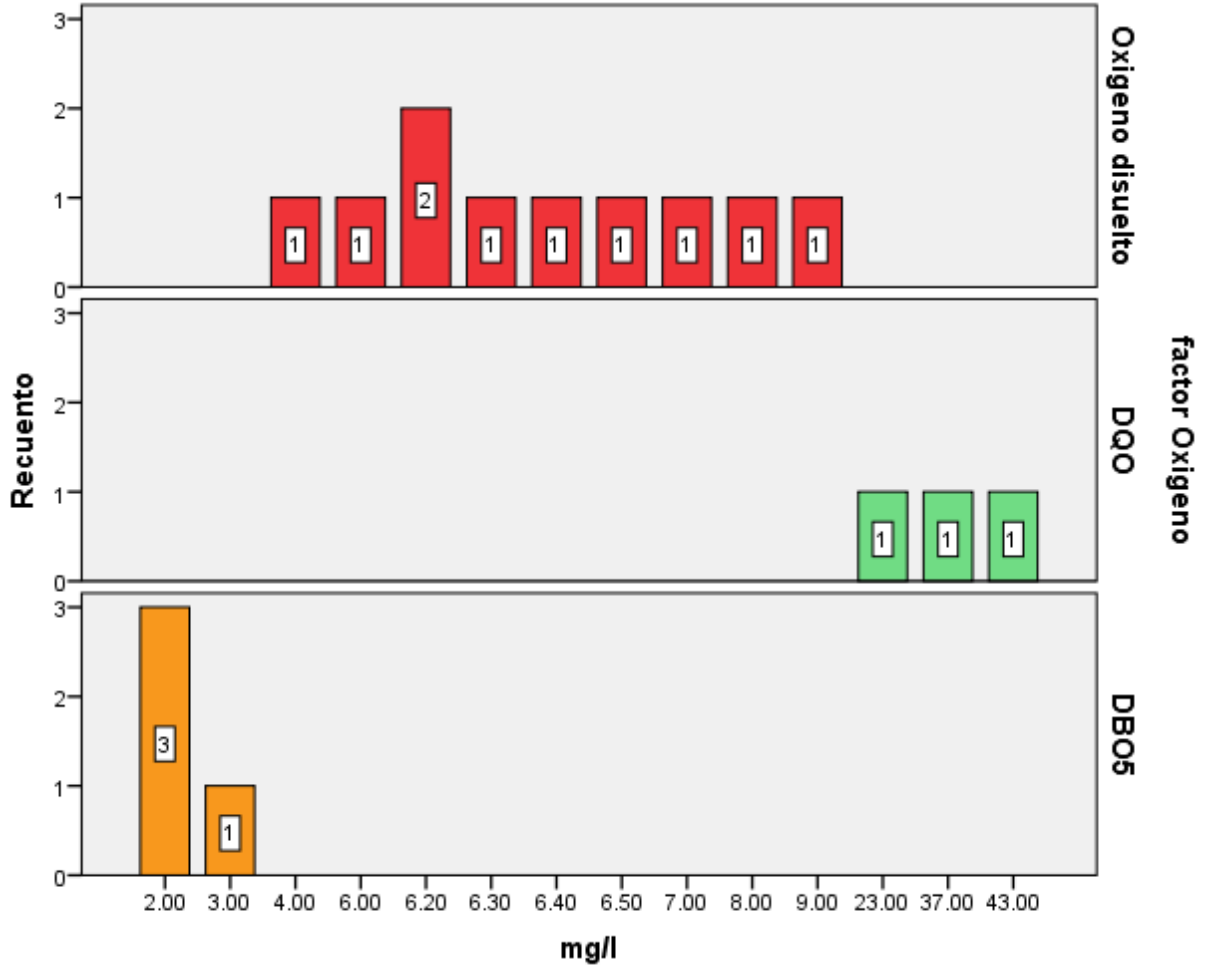
Cuadro 07: Resumen Estadísticos descriptivos, Demanda Biológica de Oxígeno, (DBO5); Demanda Química de oxígeno (DQO) y oxígeno disuelto

Estadísticos			
	Demanda Biológica oxígeno	Demanda Química Oxígeno	oxígeno disuelto
Válidos N	4	3	10
Media	2,25	34,33	6,560
Mediana	2,00	37,00	6,350
Moda	2	23 ^a	6,2
Desv. típ.	,500	10,263	1,3100
Rango	1	20	5,0
Mínimo	2	23	4,0
Máximo	3	43	9,0
Cv	22.22%	29.88	20.15

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Fuente: Base datos

Gráfico 07: Indicadores: Demanda Química de Oxígeno, (DQO), Demanda Biológica de Oxígeno (DBO%) y Oxígeno disuelto, efluentes de embotelladora la Selva S.S. - 2010 a través de un diagrama de barras múltiple



Fuente: Base de datos

El cuadro y el gráfico 07, reportan los estadísticos descriptivos de la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y de Oxígeno disuelto, por ejemplo se tiene en el cuadro 07, que el promedio de DBO5 es de 2.25 mg/l; el de DQO es de 34.33 y el promedio de oxígeno disuelto es de 6.56 mg/l. con un coeficiente de variabilidad de 22.22%; 29.88% y 20.15%

B. PRUEBA DE HIPÓTESIS:

b.1.Prueba de Hipótesis: Indicador Demanda Química de Oxígeno

Cuadro 08: Prueba de hipótesis, Demanda Química de Oxígeno, Vs. El Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda

Hipótesis:

HO: $X = 1000$ mg/l.

Ha= $X \neq 1000$ mg/l.

Estadística: Prueba t, una media

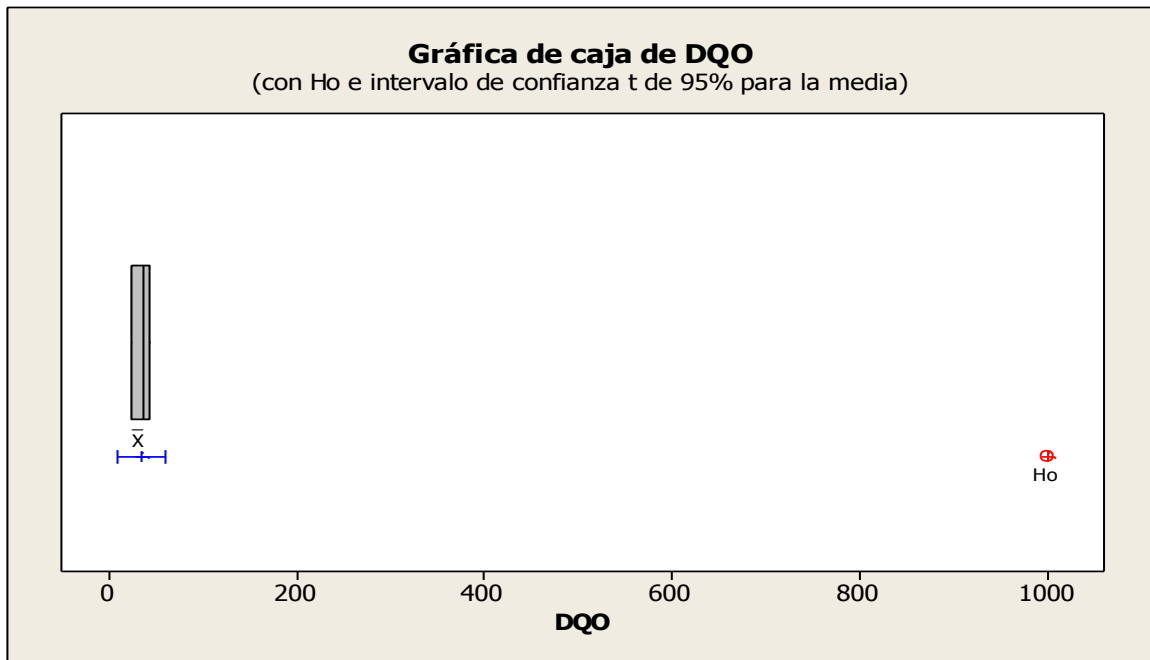
Prueba para una muestra						
	Valor de prueba = 1000					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Demanda Química Oxígeno	-162,969	2	,000**	-965,667	-991,16	-940,17

Fuente: Base de datos

** Diferencia altamente significativa

El cuadro 08, reporta los resultados de la prueba de hipótesis respecto al indicador Demanda Química de oxígeno. Donde se nota diferencia altamente significativa respecto al valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda; sin embargo este valor a pesar de significativo, el valor reportado 2.25 mg/l cae muy por debajo del valor a comparar

Gráfico 08: Diagrama de cajas Demanda Química de Oxígeno vs. El Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda



Fuente: Base de datos

El gráfico 08, reportan los resultados de la prueba de Hipótesis en donde se nota que la diferencia es abismal entre lo reportado que tiene un promedio de 2.25 mg/l vs. El Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda que es de 1000 mg/l. Sin embargo a pesar que esta diferencia es significativa no representa mayores inconvenientes para el efluente puesto.

b.2.Prueba de Hipótesis: Indicador Demanda Biológica de oxígeno (DBO5):

Hipótesis:

HO: $X = 500$ mg/l.

Ha= $X \neq 500$ mg/l.

Estadística: Prueba t, una media

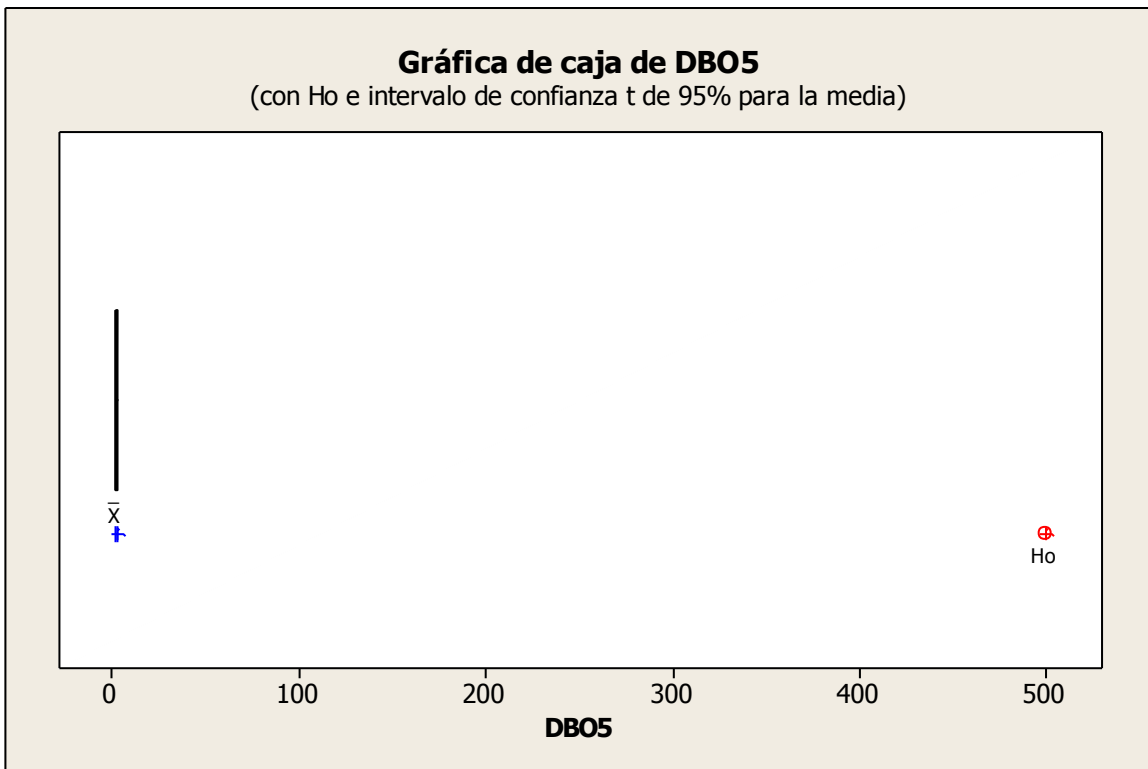
Cuadro 09: Prueba de hipótesis Demanda Biológica de Oxígeno DB05, Vs El Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda

	Valor de prueba = 500					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Demanda Biológica oxígeno (DBO5)	-1991,0	3	,000**	-497,750	-498,55	-496,95

Fuente: Base de datos

** Diferencia altamente significativa

Gráfico 09: Diagrama de cajas, Demanda Biológica de oxígeno, Vs El Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda



Fuente. Base de datos

El cuadro y el gráfico 09, reportan los resultados de la prueba de hipótesis referente a Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5), donde se nota que existe una diferencia altamente significativa en cuanto su límite superior que en este caso es de 500 mg/l. y esta diferencia es en favor del efluente, pues el valor reportado se encuentra muy por debajo del Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda, en consecuencia no este indicador no hay mayores inconvenientes

b.3.Prueba de Hipótesis; Indicador: Oxígeno disuelto Vs. el estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola

Hipótesis:

HO: $X = 4$ mg/l.

Ha= $X \neq 4$ mg/l.

Estadística: Prueba t, una media

Cuadro 10: Prueba de Hipótesis, Oxígeno disuelto, Vs. el estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola

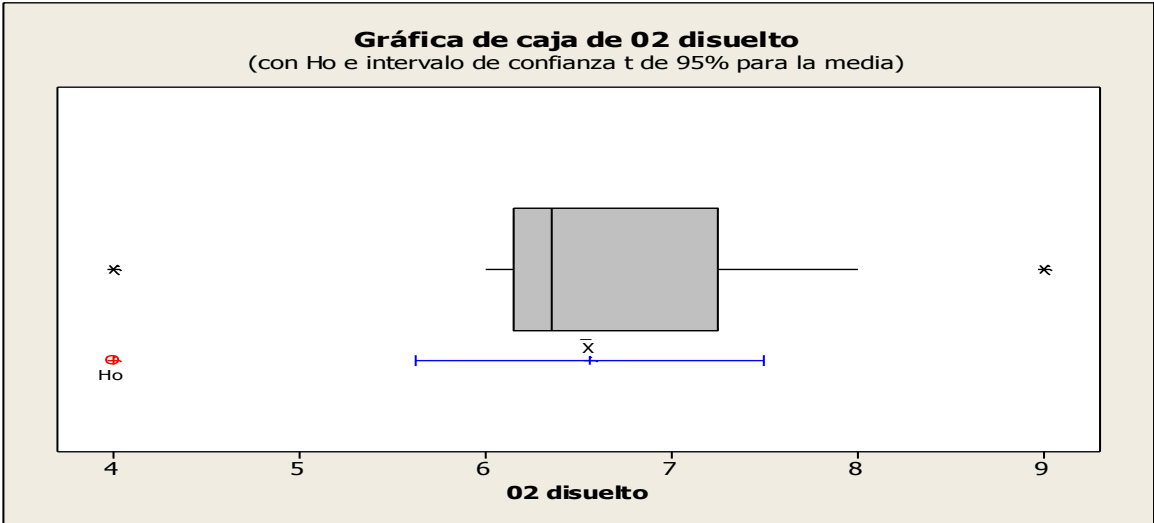
Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 4					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
oxígeno disuelto	6,180	9	,000 **	2,5600	1,623	3,497

Fuente: Base de datos

** Diferencia altamente significativa.

Gráfico 10: Diagrama de cajas, Oxígeno disuelto, Vs el estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola



Fuente: Base de datos

El cuadro y el gráfico 10, reportan los resultados de la prueba de hipótesis de Oxígeno disuelto, se nota que existe diferencia altamente significativa entre el reporte obtenido Vs. el estándar establecido que es de 4 mg/l , al observar el gráfico de cajas detenidamente notamos que el límite mínimo admisible que es 4 , está muy por debajo de lo reportado lo que significa que esta diferencia es significativa pero es una diferencia en contra , en esta oportunidad podemos afirmar con 95% que en el efluente de aguas residuales de embotelladora la selva el oxígeno disuelto es altamente significativo respecto al límite, se puede notar también que existe dos datos anómalos

4.2.3 INDICADOR: ACEITES - GRASAS y HIERRO

A: Estadísticos descriptivos Indicadores Aceites y Grasas y Hierro

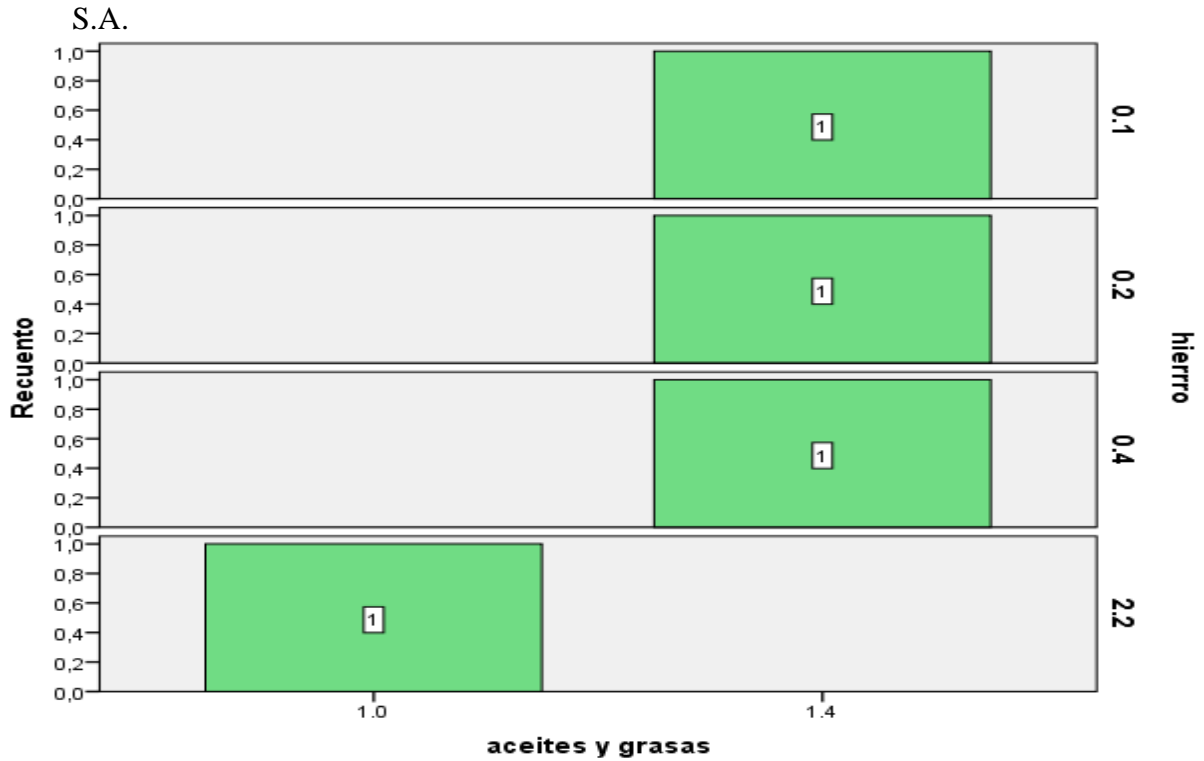
Cuadro 11: Estadísticos descriptivos aceites – grasas y Hierro:

Estadísticos	Aceites y grasas mg/l	Hierro mg/l
Media	1.30	0.725
Mediana	1.40	0.30
Moda	1.4	
S	0.200	0.9912
Valor máximo	1.4	2.2
Valor mínimo	1.0	0.1
Rango	0.4	2.1
N	04	04
CV	15.38%	100%

Fuente: Base de datos

El cuadro reporta los estadísticos descriptivos de los indicadores aceites y grasas y hierro, respecto a aceites y grasas se tiene un promedio de 1.30 mg/l y un coeficiente de variabilidad de 15.38%; Respecto al indicador Hierro, se tiene un promedio de 0.725 y, sin embargo tiene un rango muy amplio de ahí la alta variabilidad de más del 100%, lo que nos indica que el efluente de Embotelladora la Selva S.A. el elemento hierro es muy variable

Gráfico 11: Indicador: Aceites y grasas y Hierro, Efluentes Embotelladora la Selva



Fuente: Base de datos

Cuadro 12: Prueba de Hipótesis, Aceites y grasas Vs. Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda

Hipótesis:

HO: $X = 100 \text{ mg/l}$.

Ha= $X \neq 100 \text{ mg/l}$.

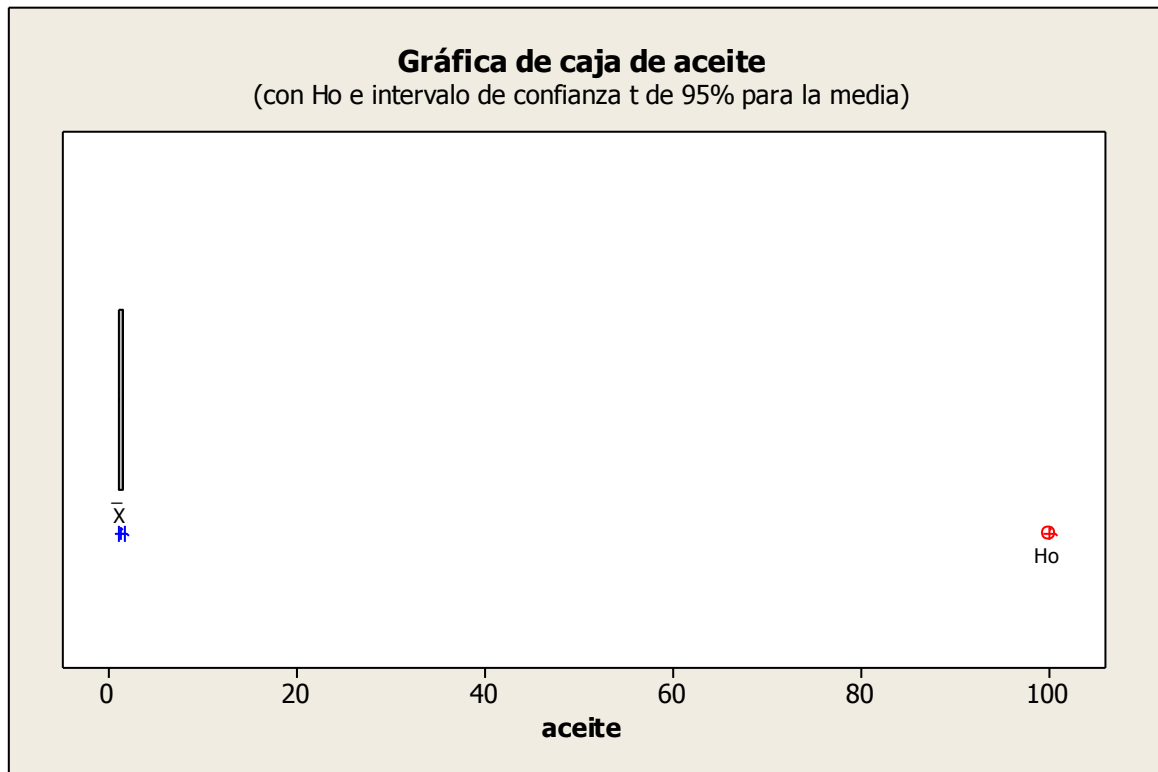
Estadística: Prueba t, una media

Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 100 mg/l.					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
aceites y grasas	-987,000	3	,000**	-98,7000	-99,018	-98,382

** Diferencia altamente significativa

Gráfico 12: Diagrama de cajas, Aceites y grasas Vs. Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda



Fuente: Base de datos

El cuadro 12 y el gráfico 12, reportan la pruebas de hipótesis referente a aceites y grasas, el cuadro reporta que existe una diferencia altamente significativa con Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011 , sin embargo hay que tener en cuenta que el valor máximo admisible se encuentra muy arriba del valor reportado que en este caso es 1.3 mg/l , en otras palabras el efluente tiene en su composición aceites y grasas pero la proporción que tiene es verdaderamente insignificante al valor máximo admisible

Cuadro 13: Prueba de Hipótesis componente Hierro. Vs. el estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola

Hipótesis:

HO: $X = 0.1$ mg/l.

Ha= $X \neq 0.1$ mg/l.

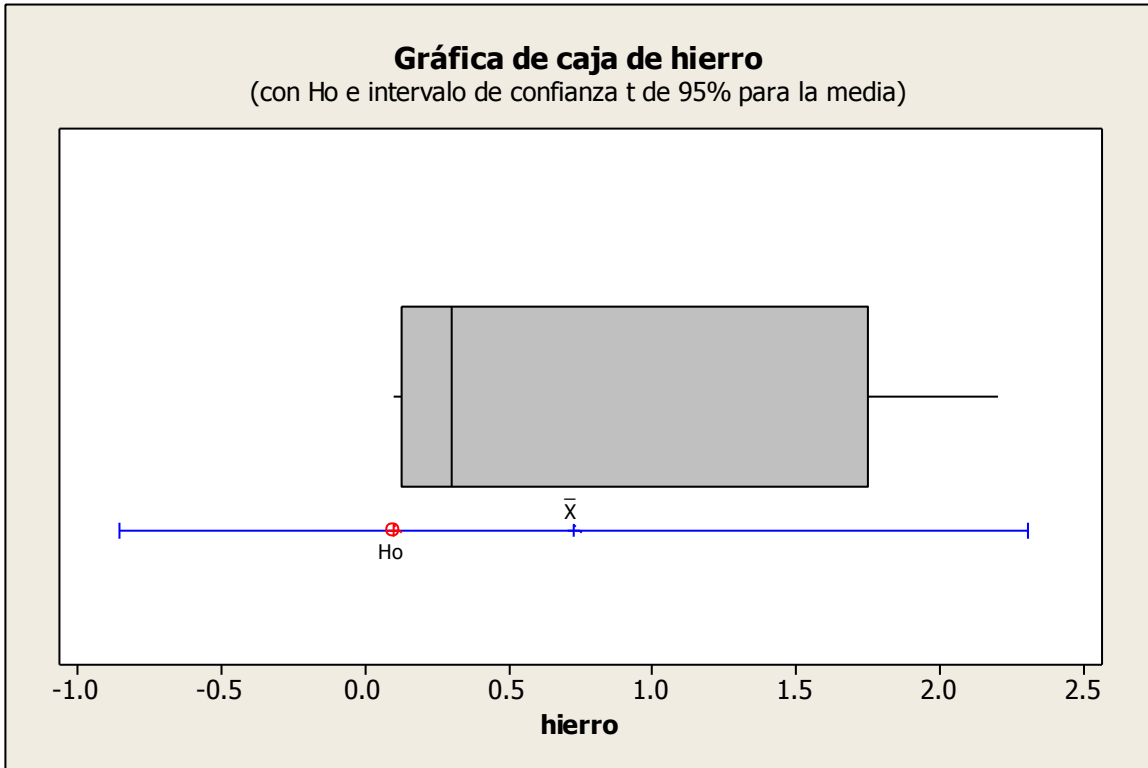
Estadística: Prueba t, una media

Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 0.1					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Hierro	1,261	3	,296	,6250	-,952	2,202

Fuente: Base de datos

Gráfico 13: Diagrama de cajas elemento Hierro, Vs. el estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola



Fuente: Base de datos

Este elemento dentro del efluente si bien es cierto que existe aunque en pequeña cantidad, esta no es significativa. Incluso en el diagrama de caja es elocuente.

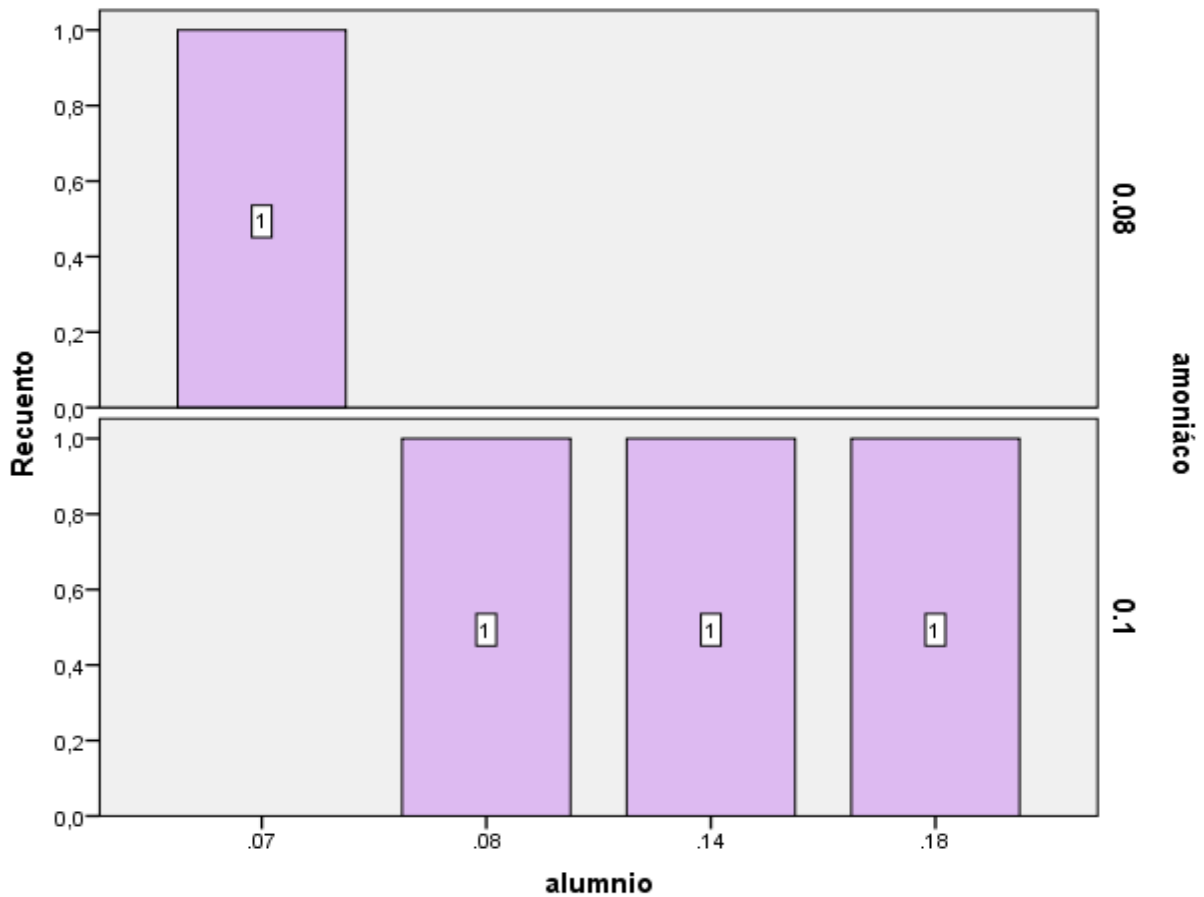
4.2.4. INDICADOR ALUMINIO y AMONIACO

Cuadro 14: Estadísticos descriptivos Aluminio y Amoniaco; Efluentes embotelladora la Selva. S.A

Estadísticos	Aluminio mg/l.	Amoniaco mg/l
Media	.1175	.0950
Mediana	.110	.100
Moda	.07	.10
S	.05188	.0100
V mínimo	.07	.08
V. máximo	.18	.10
Rango	.11	.02
N	4	4
CV	44.08 %	10.52%

Fuente: Base de datos

Gráfico 14: Aluminio, Amoníaco, Efluentes embotelladora la Selva. S.A



Fuente: Base de datos

El gráfico reporta los valores del muestreo tanto en aluminio como en amoníaco por ejemplo en cuanto a amoníaco hay un valor con 0.08 mg/l. y 3 valores con 0.1 mg., por su parte con el elemento aluminio hay 4 valores diferente por ejemplo hay tres valores que tienen 0.08, 0.14 y 0.18 mg. Y un solo valor con 0.07 mg. la media para el elemento aluminio nos da 0.1175 mg./l. con un CV. De 44.08%, mientras que para el amoniaco la media es de 0.095 mg/l. con un coeficiente de variabilidad de 10.52%

Cuadro 15: Prueba de Hipótesis elemento aluminio Vs. Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda

Hipótesis:

HO: $X = 10$ mg/l.

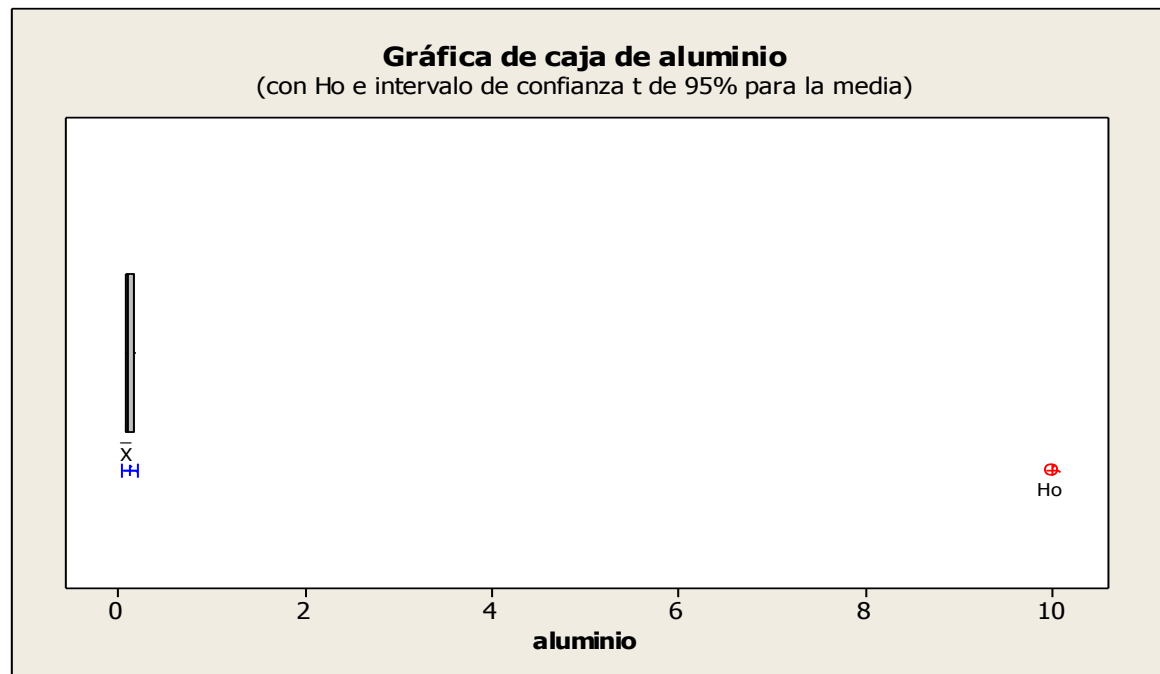
Ha= $X \neq 10$ mg/l.

Estadística: Prueba t, una media

Prueba para una muestra						
	Valor de prueba = 10					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
aluminio	-380,966	3	,000**	-9,88250	-9,9651	-9,7999

** diferencia altamente significativa

Gráfico 15: diagrama de cajas prueba de hipótesis elemento aluminio, Vs Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda



Fuente: Base de datos

El cuadro 15 y el gráfico 15 reportan el resultado de la prueba de hipótesis respecto al elemento aluminio, se observa una alta significación respecto al valor reportado que es 0.1175mg/l. y el valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda que es de 10 mg/l., pero este valor reportado (0.11 mg./l) está muy por debajo del valor máximo admisible, en otras palabras el efluente de embotelladora la Selva tiene en su composición el elemento aluminio, pero es tan pequeño el porcentaje que representa mayores problemas para el efluente

Cuadro 16: Prueba de Hipótesis amoniaco Vs. el estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola.

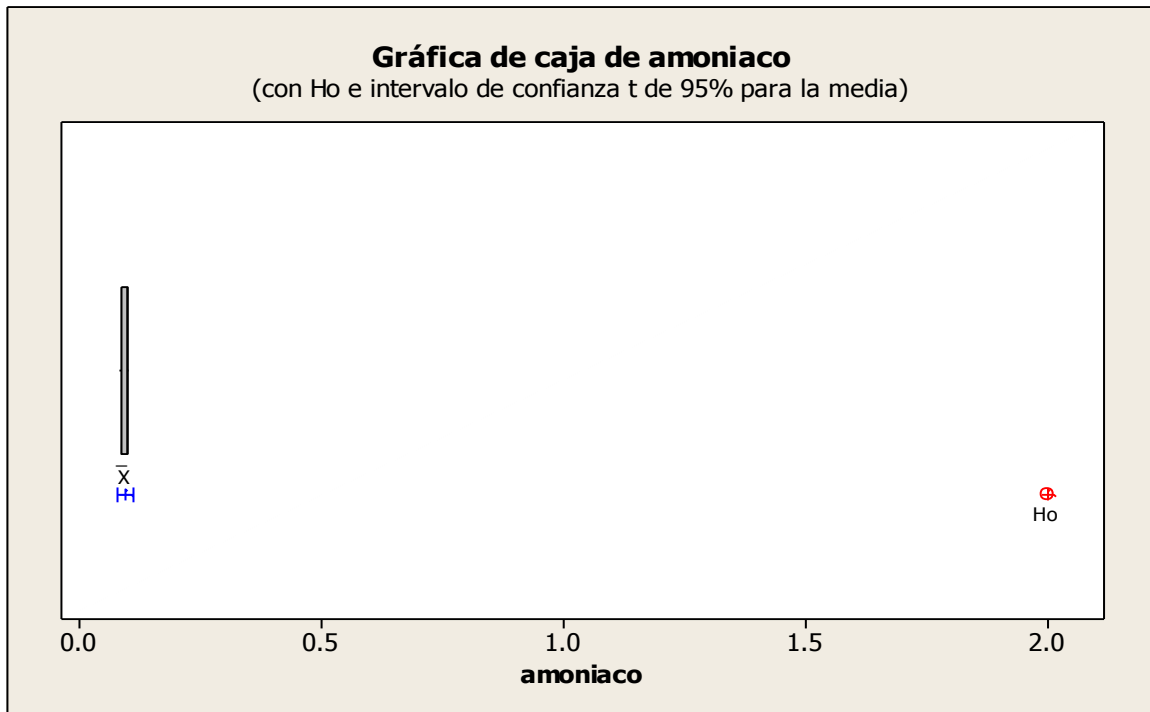
Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 2					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
amoniaco	-381,000	3	,000 **	-1,90500	-1,9209	-1,8891

Fuente: Base de dato

** diferencia altamente significativa.

Gráfico 16: Diagrama de cajas, Amoniaco Vs. el estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola



Fuente: Base de datos

El cuadro 16 y el gráfico 16, reportan los valores obtenidos de la prueba de hipótesis referente a este elemento el amoniaco, se observa en el cuadro 16 una diferencia altamente significativa al 99% de confianza y en el gráfico se corrobora esta afirmación la hipótesis nula está muy lejos de lo reportado, pues el valor es 2, mientras que el promedio obtenido es solo de 0.095, muy por debajo del estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola

En otras palabras el efluente de embotelladora la Selva tiene dentro de su composición el elemento amoniaco, pero lo tiene en una cantidad tan insignificante que no representa mayores riesgos para el efluente.

4.2.5. INDICADOR CADMIO Y PLOMO

Cuadro 17: Estadísticos descriptivos, Indicador Cadmio, y plomo; Efluentes

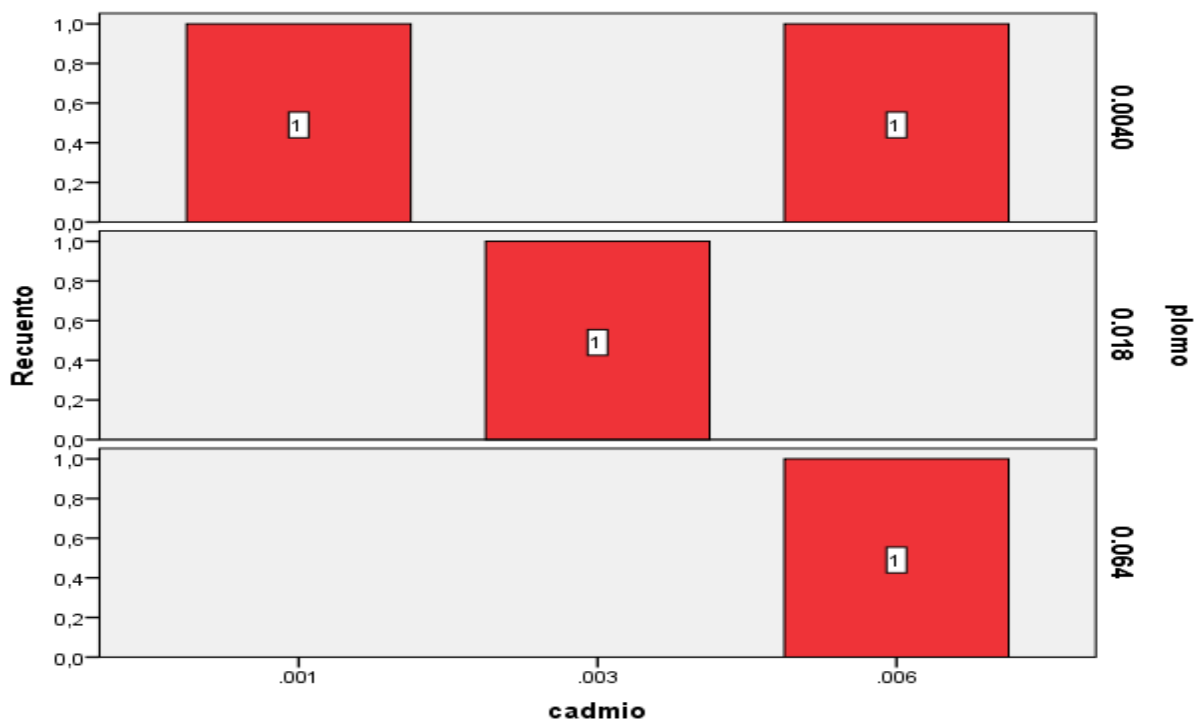
Embotelladora la Selva

Estadísticos	Cadmio mg/l.	Plomo mg/l
Media	.0040	.0225
Mediana	.0045	.0110
Moda	.006	.004
S	.002449	.028443
V mínimo	.001	.060
V. máximo	.006	.064
Rango	.005	.060
N	4	4
CV	61%	

Fuente: Base de datos

El cuadro 17 reporta los estadísticos descriptivos de 2 elementos encontrados en el efluente de la planta embotelladora la Selva, como es el cadmio y el plomo

Grafico 17: Indicadores Cadmio y plomo, Efluentes Embotelladora la Selva S.A.



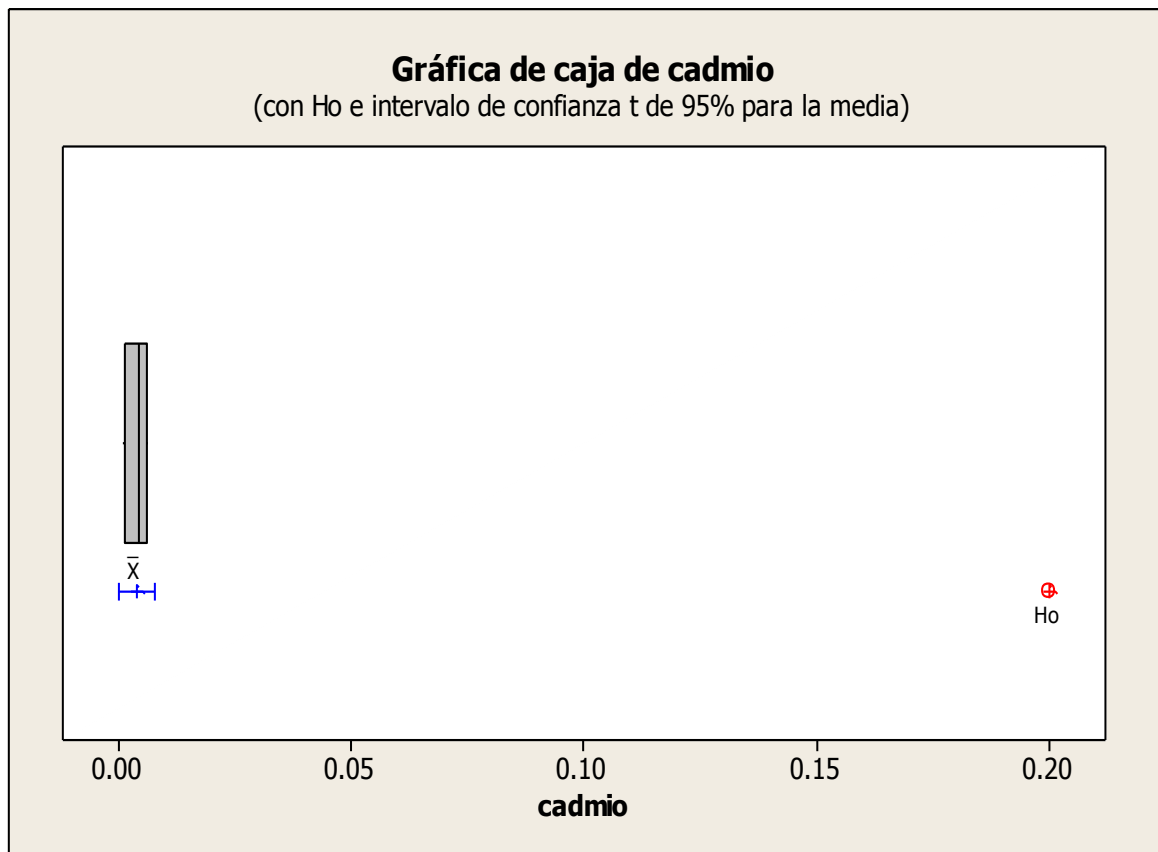
Fuente: Base de datos

Cuadro 18: Prueba de Hipótesis Indicador Cadmio. Vs Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda

Prueba para una muestra						
	Valor de prueba = 0.2					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
cadmio	-160,033	3	,000**	-,196000	-,19990	-,19210

Fuente: Base de datos

Gráfico 18: Diagrama de cajas, prueba de hipótesis, elemento Cadmio



Fuente: Base de datos

El cuadro 17 y el grafico 18, reportan los resultados de la prueba de hipótesis referente al elemento cadmio, se nota que existe diferencia significativa, sin embargo el promedio reportado (0.004) está muy lejos de alcanzar el valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda (0.020), en consecuencia podemos considerar que este elemento dentro efluente si bien es cierto que está presente , pero su presencia es tan pequeña , que pudiéramos decir que pasa desapercibida.

Cuadro 19: Prueba de Hipótesis Indicador Plomo. Vs Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda

Hipótesis:

HO: $X = 05 \text{ mg/l}$.

Ha= $X \neq 05 \text{ mg/l}$.

Estadística: Prueba t, una media

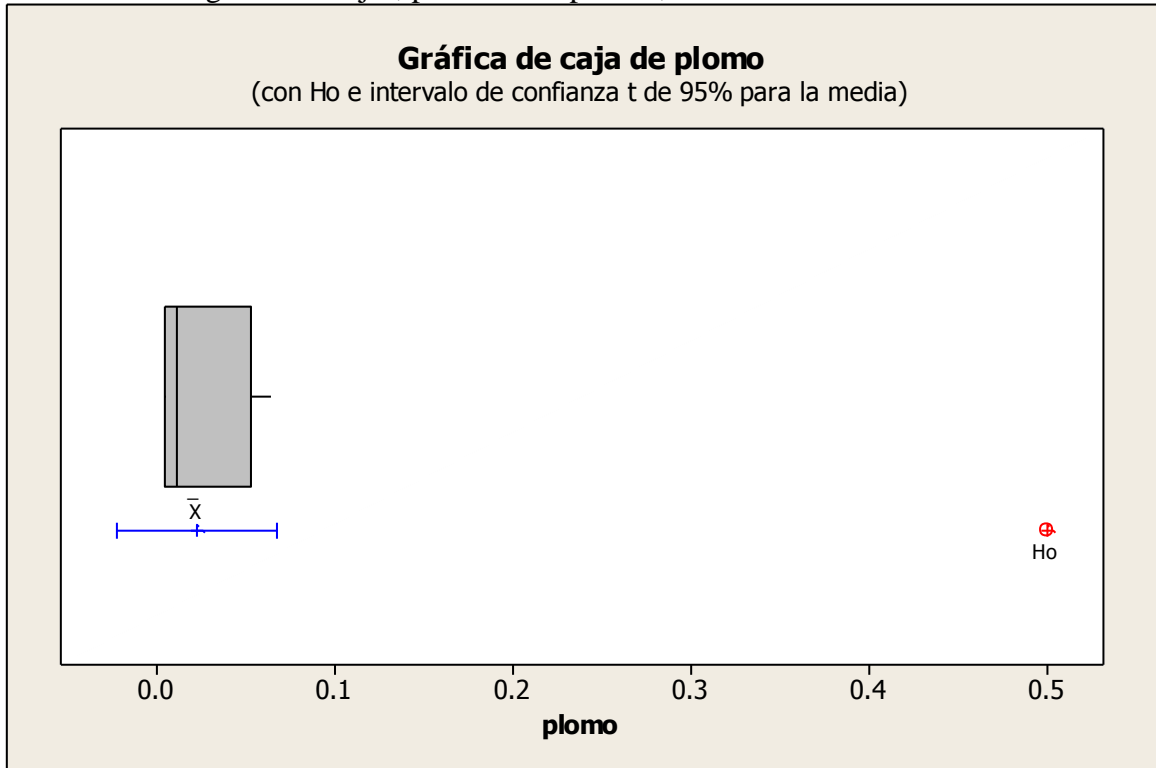
Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 0.5					
	T	gl	Sig. (bilatera l)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
plomo	-33,576	3	,000**	-,477500	-,52276	-,43224

** Diferencia altamente significativa ;

Fuente: Base de datos

Gráfico 19: Diagrama de cajas, prueba de hipótesis, elemento Plomo



Fuente: Base de datos

El cuadro 19 y el gráfico 19, reportan los resultados de la prueba de hipótesis, en donde se nota que existe diferencia significativa, sin embargo el promedio reportado (0.022), difiere muy lejos del Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda (0.1), lo que significa que el promedio reportado está dentro de los valores adecuados.

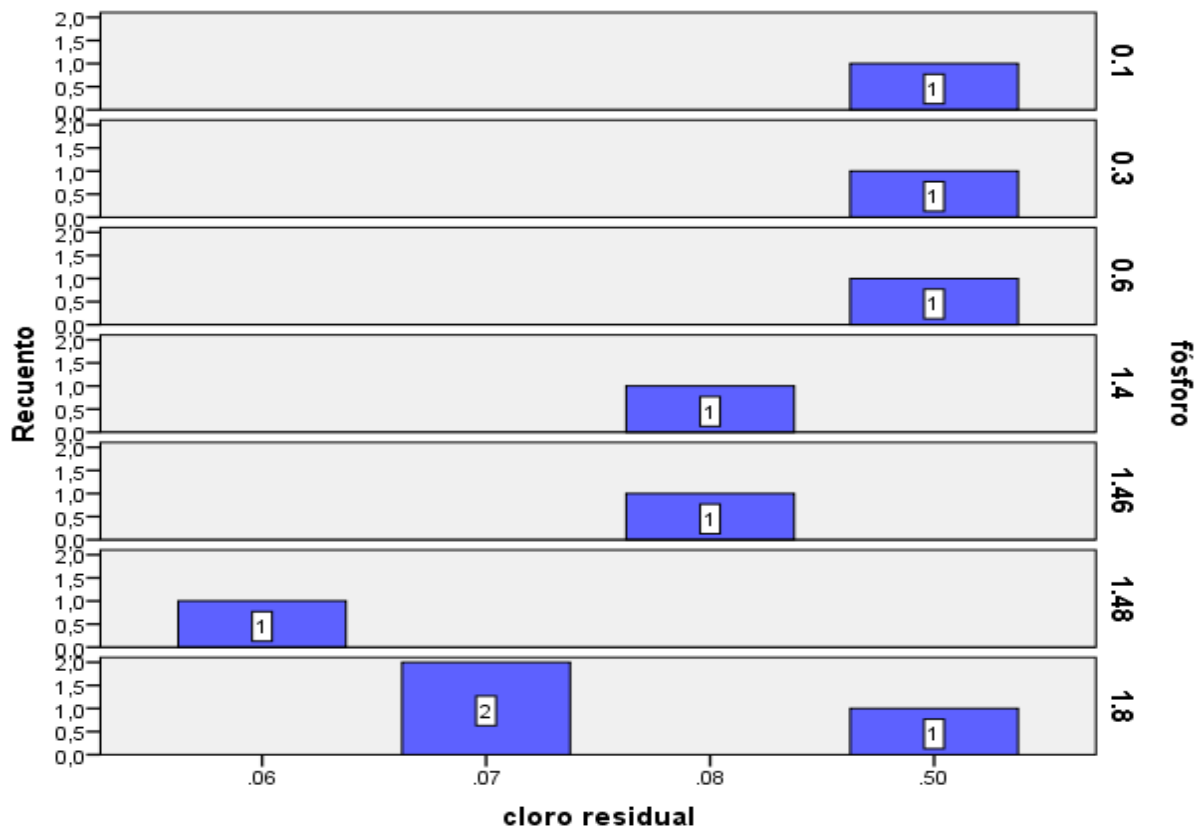
4.2.6. INDICADORES: CLORO Y FOSFORO

Cuadro 20: Estadísticos descriptivos Indicadores cloro y fosforo Efluentes de Embotelladora la Selva S.A.

Estadísticos	Cloro mg/l.	Fosforo mg/l
Media	.2622	1.084
Mediana	.080	1.430
Moda	.50	1.80
S	.2256	.7243
V mínimo	.06	.10
V. máximo	.50	1.80
Rango	.44	1.70
N	4	4
CV	86.66%	66.81 %

Fuente: Base de datos

Gráfico 20: Cloro residual y fosforo Efluentes de Embotelladora la Selva S.A.



Fuente: Base de datos

El cuadro 20, reporta los estadísticos descriptivos de los indicadores Cloro y Fosforo donde se aprecia que el elemento cloro tiene un promedio de 0.2622 mg/l, mientras que el elemento fosforo tiene un promedio de 1.084 mg/l. Así mismo el coeficiente de variabilidad es muy alto para ambos elementos

Cuadro 21; Prueba de Hipótesis cloro residual Vs. el estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola

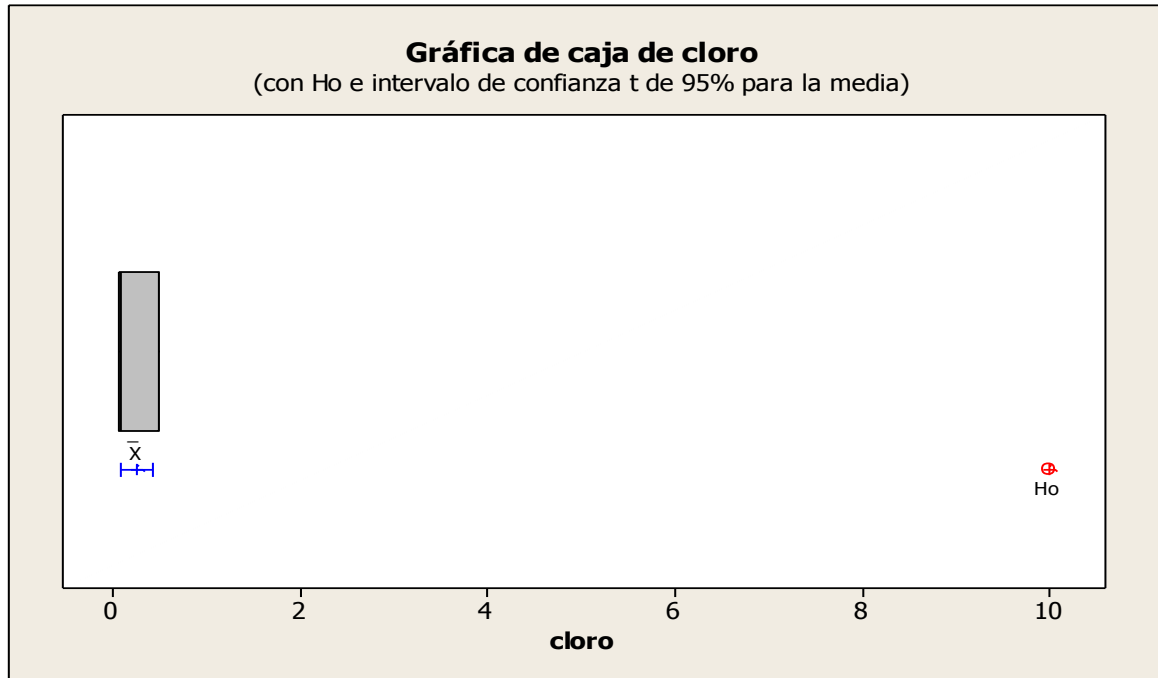
Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 10					
	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
cloro residual	-129,461	8	.000 **	-9,73778	-9,9112	-9,5643

Fuente. Base de datos

** Diferencia altamente significativa

Gráfico 21: Diagrama de cajas cloro residual, Vs. el estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola.



Fuente: Base de datos

El cuadro 21 y el gráfico 21, reportan los resultados de las pruebas de hipótesis referente al elemento cloro residual, el promedio obtenido 0.2622 mg/l en comparación del estándar el estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola. (10 mg/l) difieren sustancialmente ambos resultados, sin embargo esta diferencia es en favor del efluente, esto significa que el efluente a pesar que tiene cloro residual esta no es significativo

Cuadro 22: Prueba de hipótesis elemento fósforo Vs. estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola

Hipótesis:

$H_0: X = 2$ mg/l.

$H_a: X \neq 2$ mg/l.

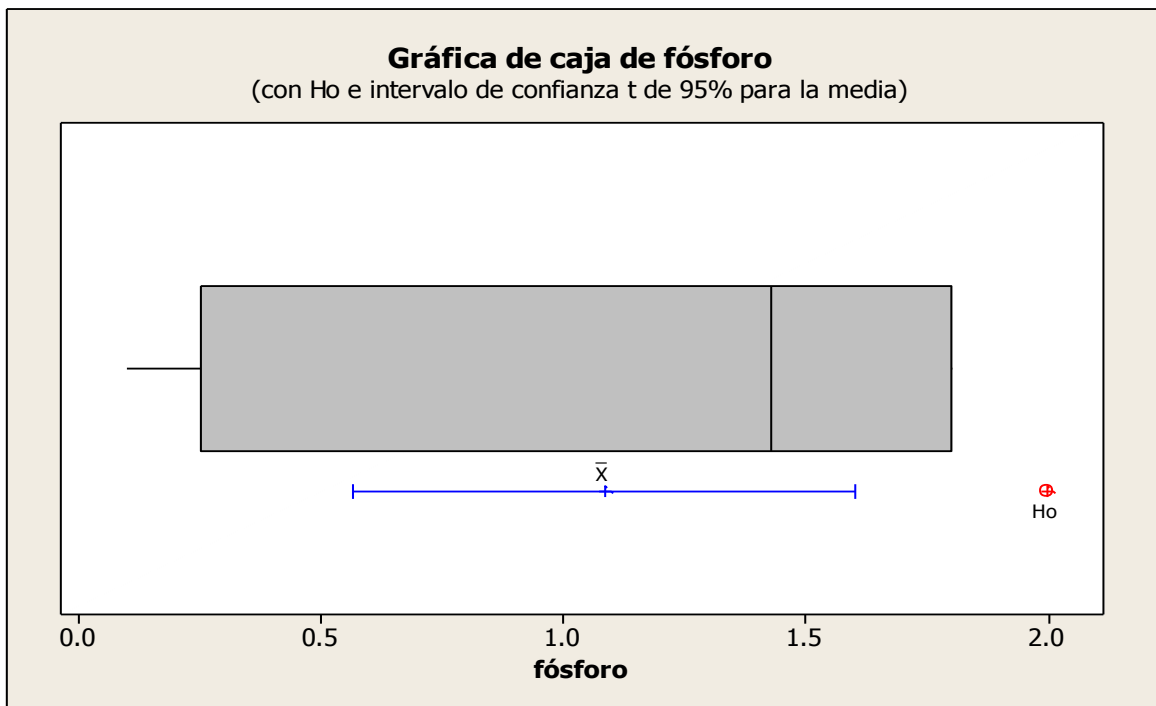
Estadística: Prueba t, una media

Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 2					
	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
fósforo	-3,999	9	,003*	-,91600	-1,4341	-,3979

Fuente. Base de dato *Diferencia significativa

Gráfico 22: Diagrama de cajas, prueba de hipótesis elemento fósforo.



Fuente.: Base de datos

El cuadro y gráfico 22, reportan los resultados de la prueba de hipótesis referente al elemento fósforo el promedio obtenido 1.08 mg/l. Difiere del estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola. Que es de (2.0), sin embargo esta diferencia no representa un aspecto negativo para

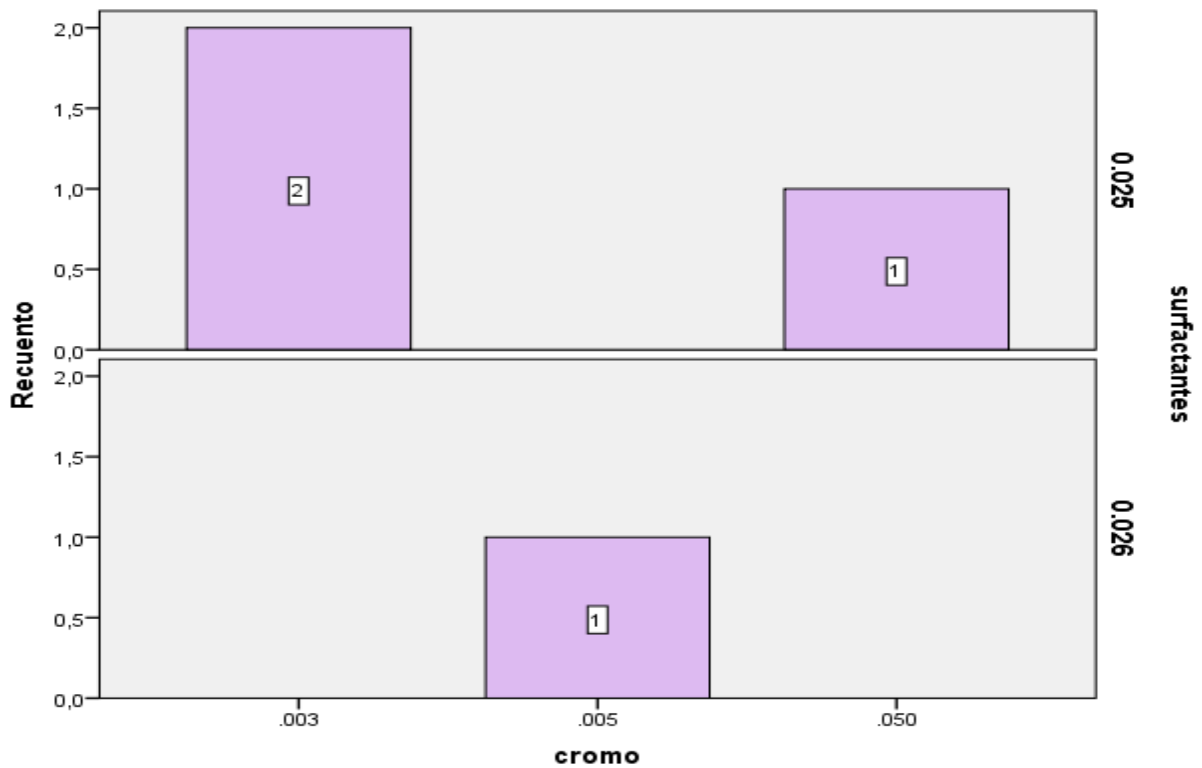
el efluente, en otras palabras si bien es cierto que dentro del efluente hay la presencia de fósforo esta no es significativa.

4.2.7. CROMO Y SURFACTANTE

Cuadro 23: Estadísticos descriptivos elementos cromo y surfactante

Estadísticos	Cromo total mg/l.	surfactante mg/l
Media	0.0095	0.0255
Mediana	0.00400	0.02500
Moda	0.003	.025
S	0.016406	0.000500
V mínimo	0.002	0.025
V. máximo	0.050	0.026
Rango	0.048	0.001
N	8	4
CV	100	2 %

Grafico 23: Indicadores Cromo y surfactante; Efluentes Embotelladora la Selva S.S.



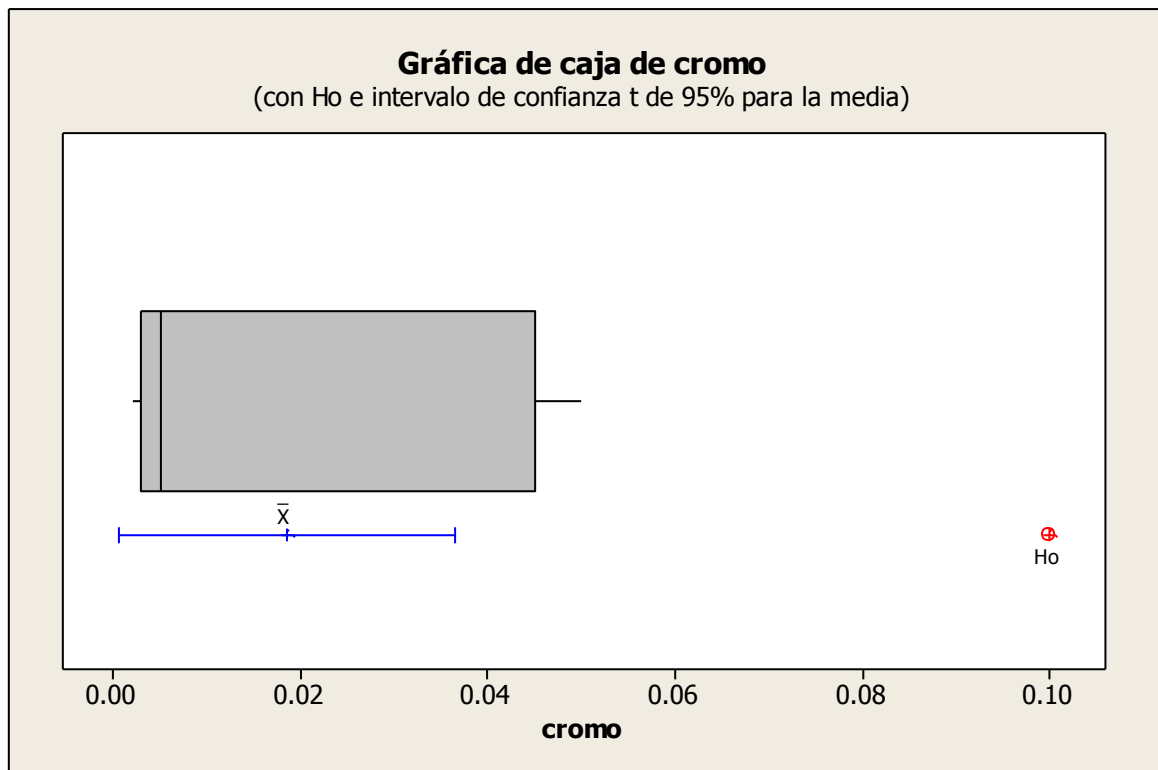
Fuente: Base de datos

Cuadro 24: Prueba de hipótesis, elemento Cromo Vs. Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda

Prueba para una muestra						
	Valor de prueba = 10					
	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
cromo	-1722,427	7	,000	-9,990500	-10,00422	-9,97678

Fuente: Base de datos

Gráfico 24: Diagrama de cajas, prueba de hipótesis elemento Cromo, Vs el Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda



Fuente: Base de datos

El cuadro y el gráfico 24, reportan los resultados de la prueba de hipótesis del elemento cromo, el promedio obtenido de las muestras realizadas 0.0095 mg/l,

difiere considerablemente de la hipótesis nula es decir del Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda (0.10 mg/l), pero esta diferencia es en Pro del efluente , en otras palabras si bien es cierto que en la composición del efluente existe la presencia del elemento cromo , esta no es significativa

Cuadro 25: Prueba de hipótesis de surfactantes, Vs. estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola

Hipótesis:

HO: $X = 0.5$ mg/l.

Ha= $X \neq 0.5$ mg/l.

Estadística: Prueba t, una media

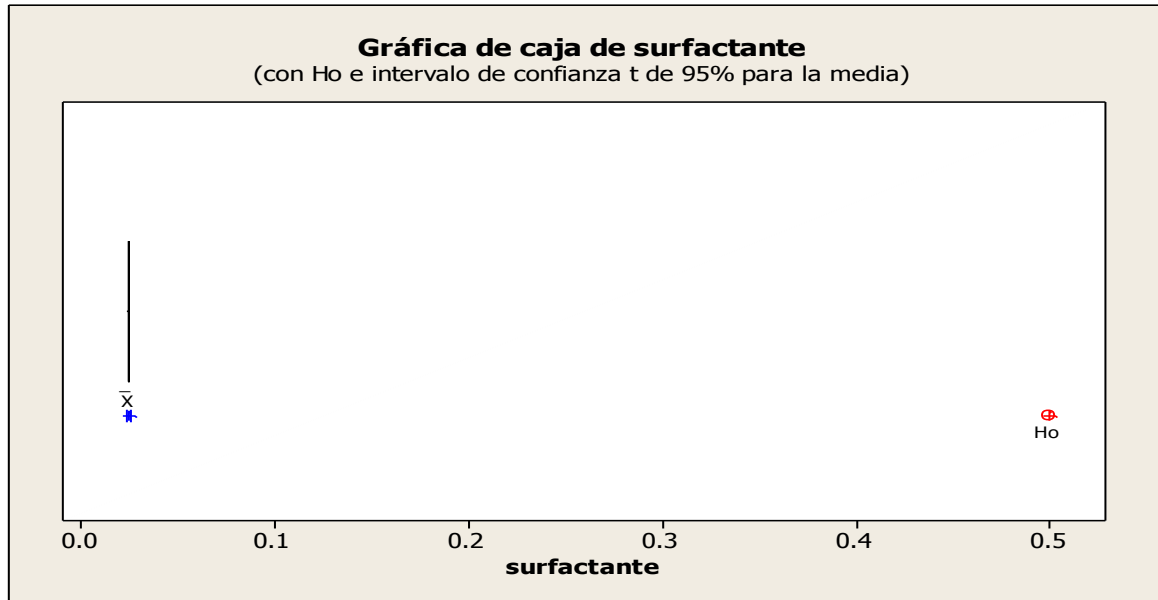
Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 0.5					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Surfactantes	-1899,000	3	,000 **	-,474750	-,47555	-,47395

Fuente. Base de datos ;

** : Diferencia altamente significativa

Gráfico 25: Diagrama de cajas, Surfactantes Vs. estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola



Fuente: Base de datos

El cuadro y el gráfico 25 reportan los resultados de la prueba de hipótesis relacionado con surfactantes, el promedio obtenido (0.025), en comparación con el estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola (0.5), difiere abismalmente pero esta diferencia es en pro del efluente, pues si bien es cierto que en la composición del efluente existe la presencia de surfactantes, esta no es significativa.

4.2.8. NITRÓGENO TOTAL Y SÓLIDOS SEDIMENTABLES

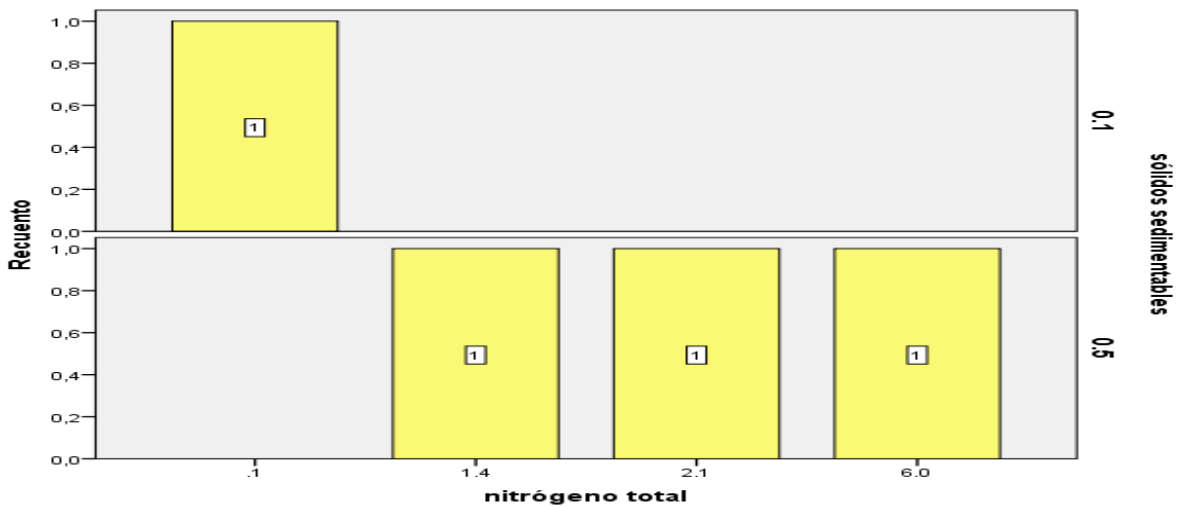
Cuadro 26: Estadísticos descriptivos, Indicadores: Nitrógeno total y solidos sedimentables; Efluentes Embotelladora la Selva S.A.

Estadísticos	Nitrógeno total mg/l.	Sólidos sedimentables mg/l./h
Media	2.30	0.400
Mediana	2.00	0.500
Moda	2.00	0.500
S	1.653	0.200
V mínimo	0.1	0.1
V. máximo	6.0	0.5
Rango	5.9	0.040
N	04	09
CV	71.86%	50%

Fuente. Base de datos

El cuadro reporta los estadísticos descriptivos de los indicadores Nitrógeno total y solidos sedimentables, se observa que el nitrógeno total tiene un promedio de 2.30 mg/l. mientras que sólidos sedimentable tiene 0.40 mg/l./h, el coeficiente de variabilidad de ambos elementos nos indica la alta variabilidad de estos indicadores en el efluente

Grafico 26: Elementos Nitrógeno total y solidos sedimentables, efluentes Embotelladora la Selva S.A



Fuente. Base de datos

Cuadro 27: Prueba de Hipótesis sólidos sedimentables, Vs. el. Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda

Hipótesis:

HO: $X = 8.5$ mg/l.

Ha= $X \neq 8.5$ mg/l.

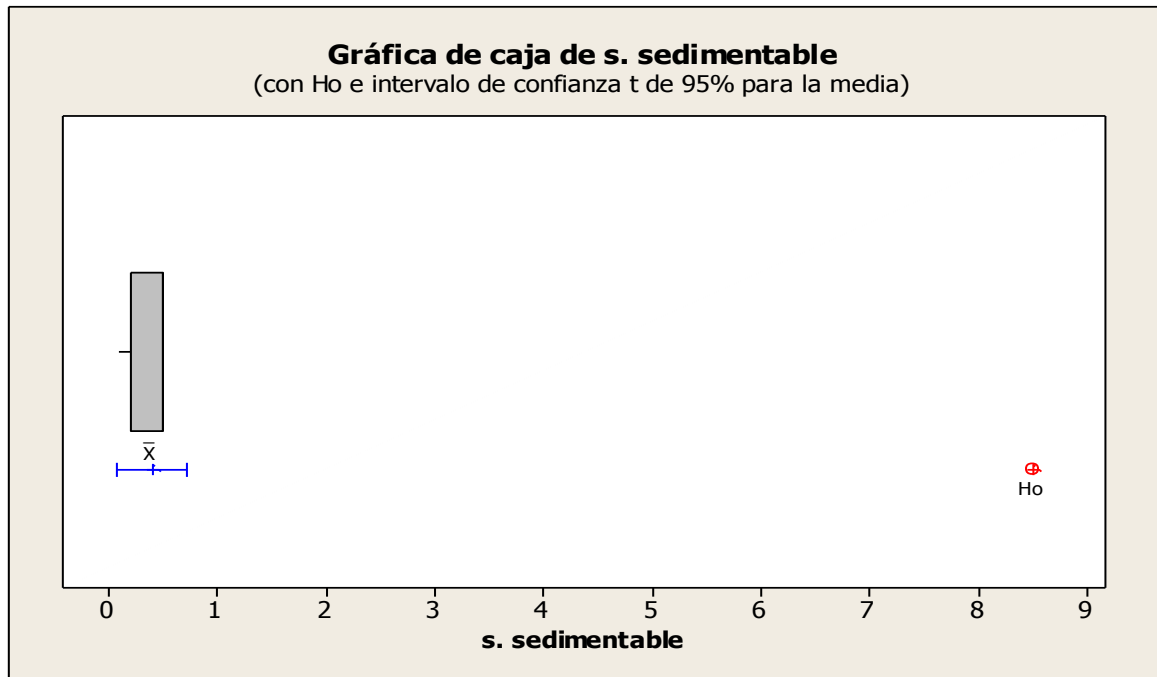
Estadística: Prueba t, una media

Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 8.5					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
sólidos sedimentables	-81,000	3	,000**	-8,1000	-8,418	-7,782

Fuente. Base de datos

Gráfico 27: Prueba de hipótesis sólidos sedimentables Vs. Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda



Fuente. Base de datos

El cuadro y el gráfico 27, reportan los resultados de la pruebas de hipótesis de sólidos sedimentables, el promedio obtenido 0.400 ml/l. En comparación con Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda que es de 8.5 mg/l/h. Son resultados equidistantes esto significa que lo reportado es significativo ante el estándar, sin embargo esta diferencia es en pro de del efluente, en otras palabras si bien es cierto que dentro de la composición del efluente hay sólidos sedimentables esto no es significativo

Cuadro 28: Prueba de Hipótesis Nitrógeno total, Vs. estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola

Hipótesis:

HO: $X = 10$ mg/l.

Ha= $X \neq 10$ mg/l.

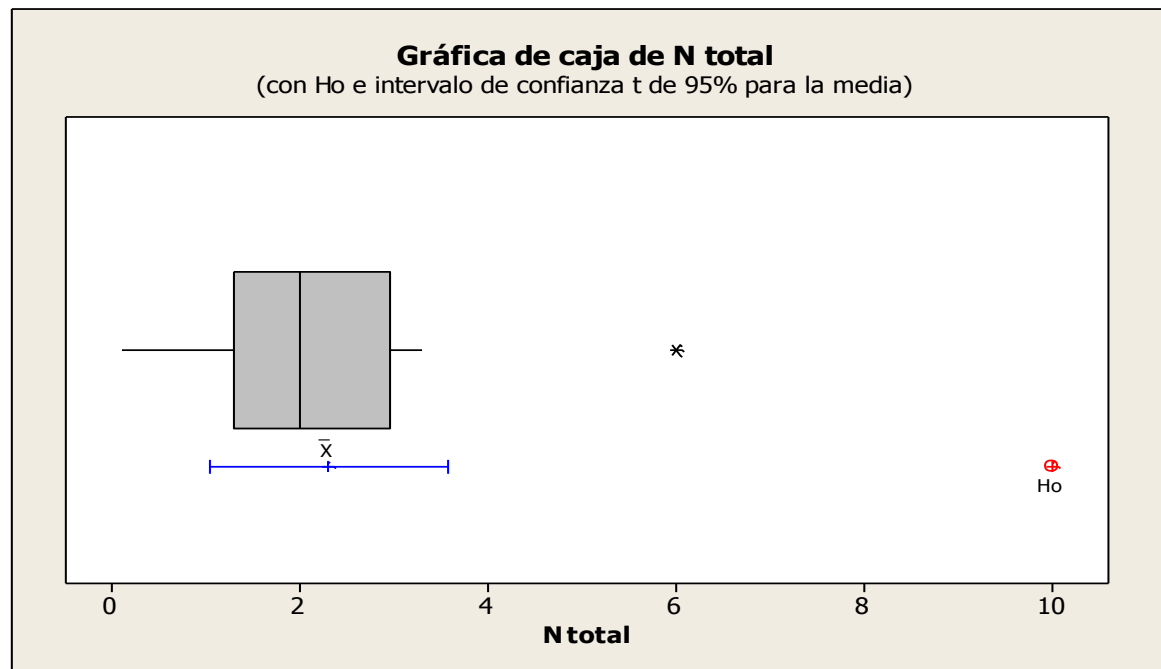
Estadística: Prueba t, una media

Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 10					
	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
nitrógeno total	-13,974	8	,000**	-7,7000	-8,971	-6,429

Fuente. Base de datos

Gráfico 28: Elemento: Nitrógeno total, Vs. estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola.



Fuente: Base de datos

El cuadro y el grafico 28 reportan los resultados de las pruebas de hipótesis del Nitrógeno total, el promedio obtenido 2.3 mg/l, difiere abismalmente del estándar Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola en este caso de 10 mg/l, sin embargo esta diferencia, no representa significación para el efluente que si bien es cierto que existe nitrógeno total en el efluente este no es significativo.

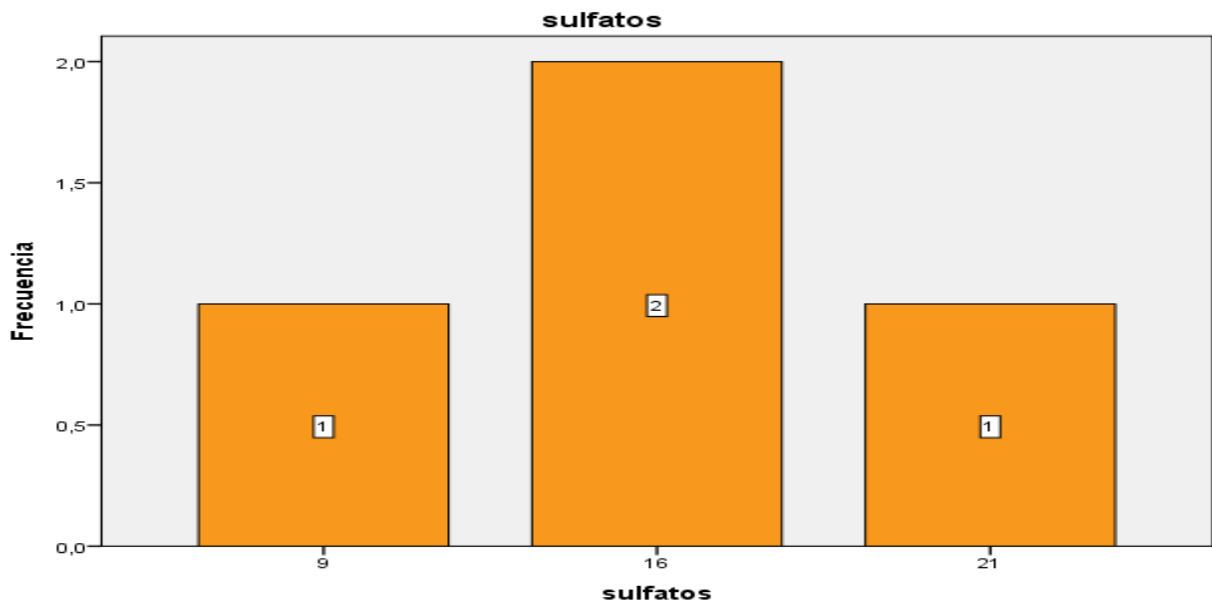
4.2.9. SULFATOS

Cuadro 29: Estadísticos descriptivos de sulfatos.

Estadísticos	Valores mg/l.
Media	15.50
Median	16.00
Moda	16
S	4.933
V Máximo	21
V. Mínimo	09
Rango	12
CV	31.80 %

Fuente: Base de datos

Gráfico 29: Elementos sulfatos, Efluentes Embotelladora la Selva S.A.



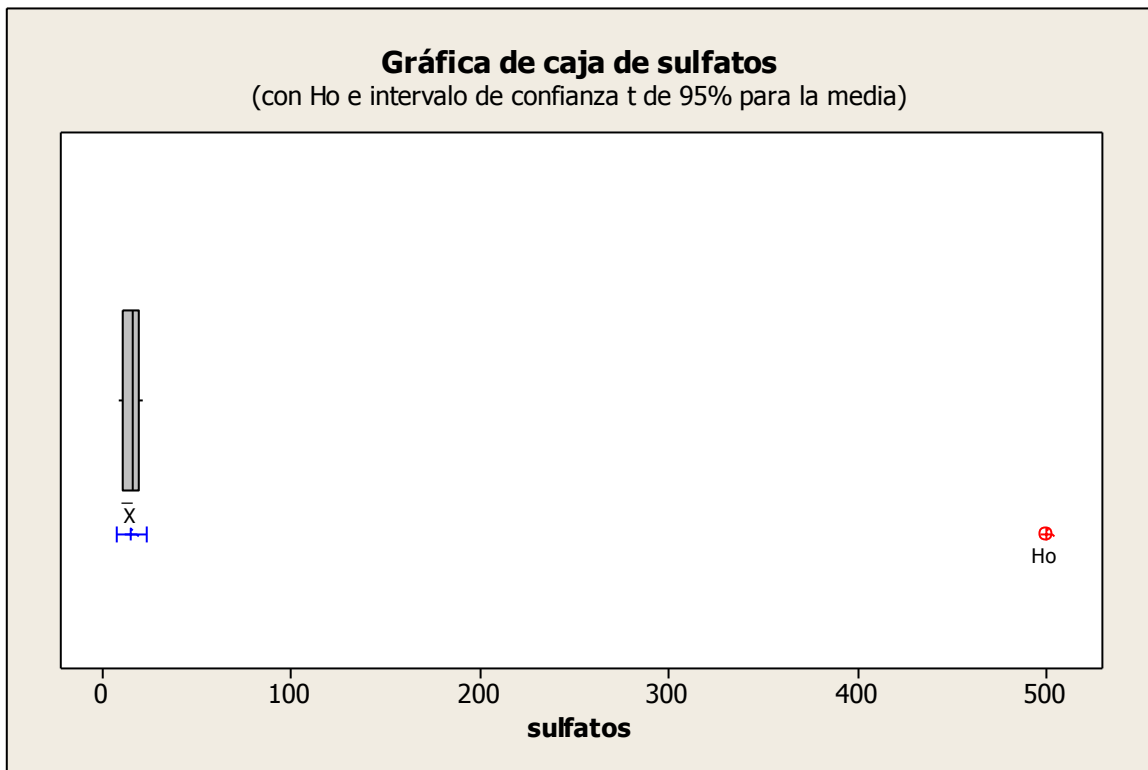
Fuente: Base de datos

Cuadro 30: Prueba de Hipótesis Sulfatos, Vs. Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda

Prueba para una muestra						
	Valor de prueba = 500					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
sulfatos	-196,437	3	,000**	-484,500	-492,35	-476,65

** diferencia altamente significativa

Gráfico 30: Diagrama de cajas, prueba de hipótesis Sulfatos



Fuente. Base de datos

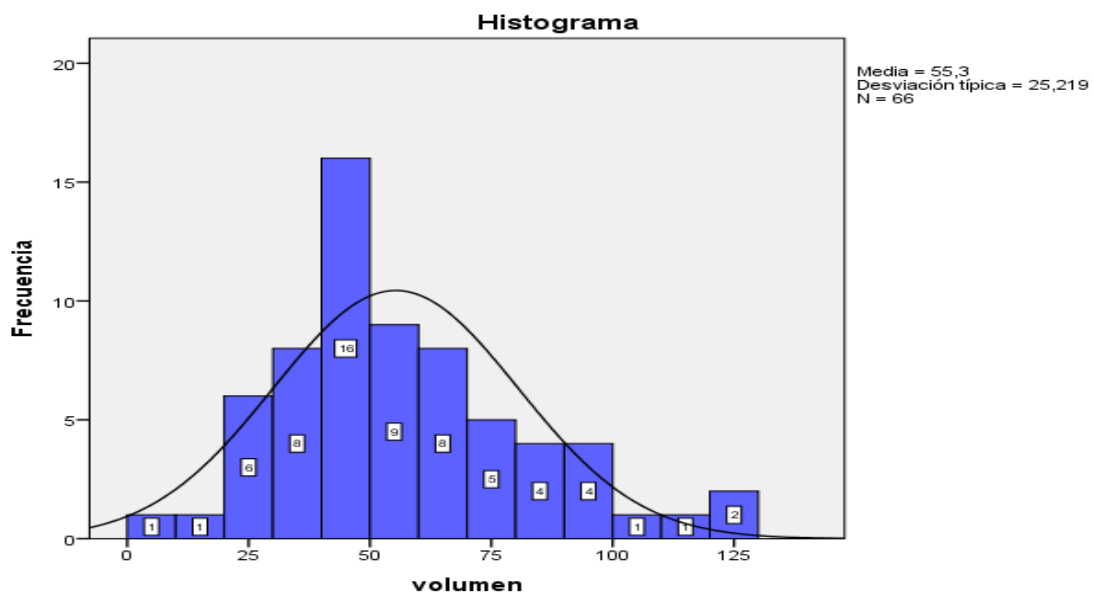
El cuadro y el gráfico 30, reportan los resultados de la prueba de hipótesis referente a sulfatos, se nota que existe una diferencia abismal entre lo reportado vs. El máximo admisible de descargas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda, sin embargo esta diferencia no representa mayores problemas para los efluentes

Cuadro 31: Estadísticos descriptivos, Volumen de efluentes, empresa embotelladora la Selva

Estadísticos	Valores m ³
Media	55.30
Median	50.0
Moda	50
S	25.21
V Máximo	127
V. Mínimo	07
Rango	120
CV	45.56 %

Fuente: Base de datos

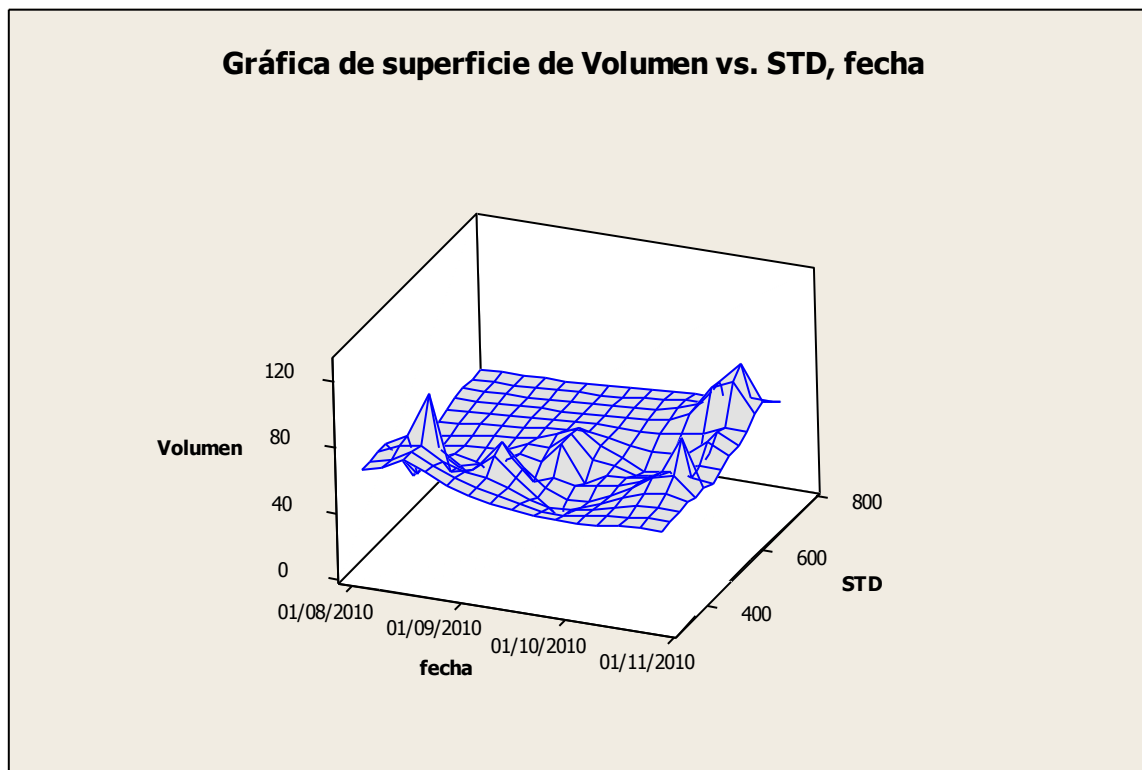
Gráfico 31: Histograma de frecuencia volumen de fluentes Embotelladora la Selva-S.A



Fuente: Base de datos

El cuadro y el gráfico 31 , reportan los estadísticos descriptivos de los efluentes de la Empresa Embotelladora la Selva S.A. en donde el promedio de descarga es de 55.30 m³ de efluentes , con una frecuencia de 50 m³, también en un momento determinado se ha descargado 7 m³ como mínimo y como máximo 127 m³ , con un coeficiente de variabilidad de 45.56 % , lo que nos indica una alta variabilidad de descarga de fluentes .

Gráfico 32: Sólidos totales disueltos, fecha y volumen en el tiempo a través de un diagrama tridimensional



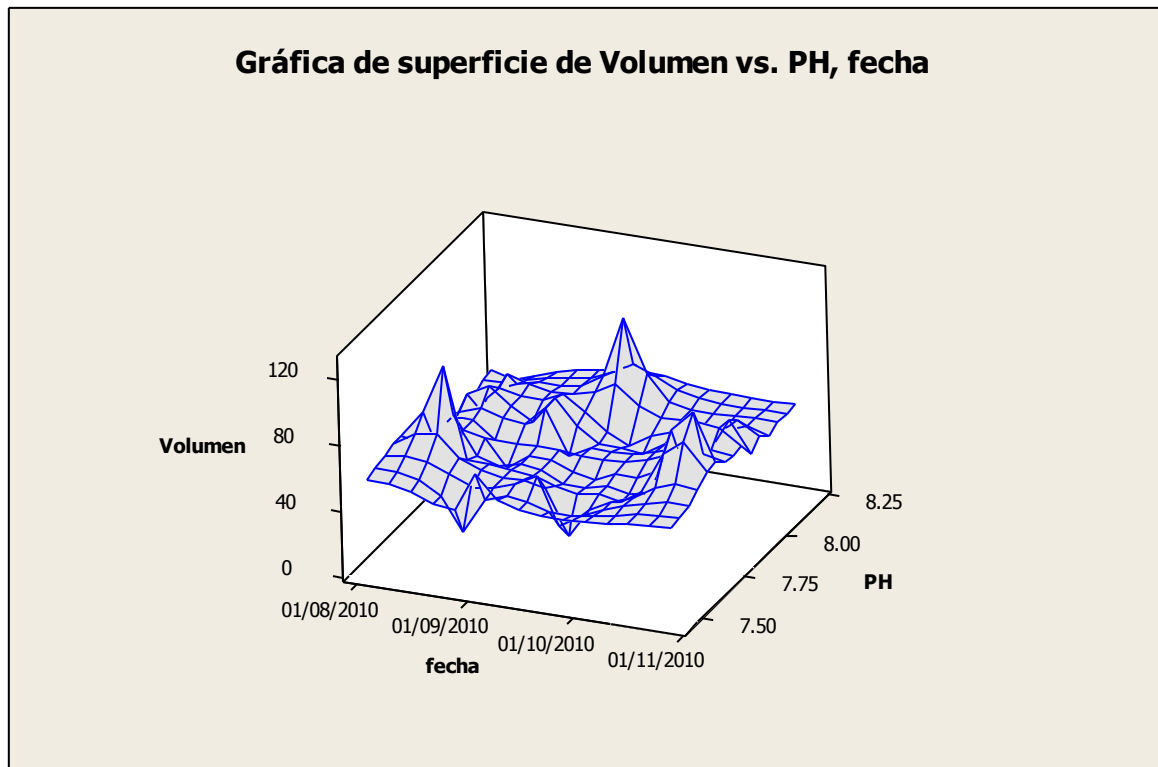
Fuente: Base de datos

El diagrama reporta los resultados de tres indicadores muy importantes como son el volumen de los efluentes, la fecha de emisión y los sólidos totales disueltos (mg/l) , se observa que el volumen no es uniforme en un tiempo determinado en caso desde Agosto del 2010 hasta octubre del 2010, en algunas fechas tiene “picos” de mayor intensidad y en otras descensos , Así mismo se nota la cantidad de solidos totales

disueltos , grafico muy interesante pues nos permite apreciar el ritmo de los efluentes a través del tiempo transcurrido

Gráfico 33: PH, fecha y volumen en el tiempo a través de un diagrama

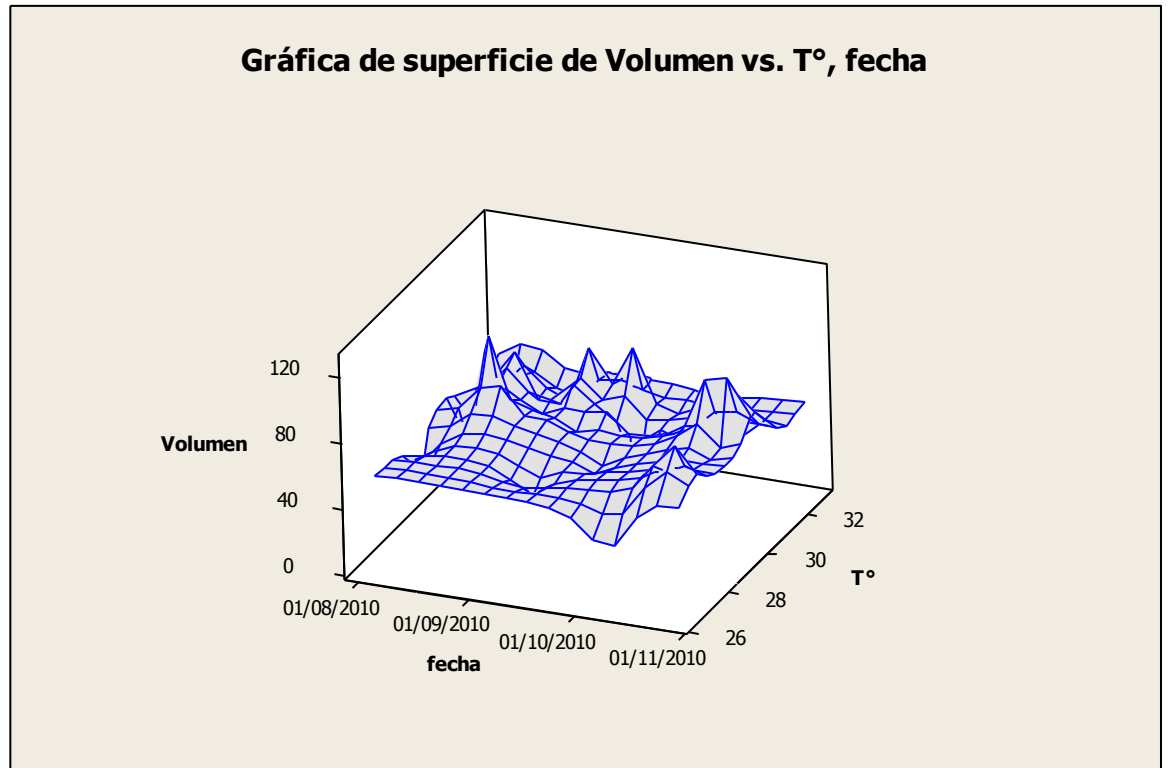
Tridimensional



Fuente: Base de datos

El presente gráfico representa la variación del volumen de efluentes de embotelladora la selva a través del tiempo y al mismo tiempo la variación del pH, como se puede apreciar el pH también tiene sus oscilaciones a través del tiempo es decir no es la misma en un tiempo determinado, se aprecia que el PH varía desde 7.50 hasta 8.25, otro aspecto a considerar es que el PH varía de acuerdo al volumen del efluente

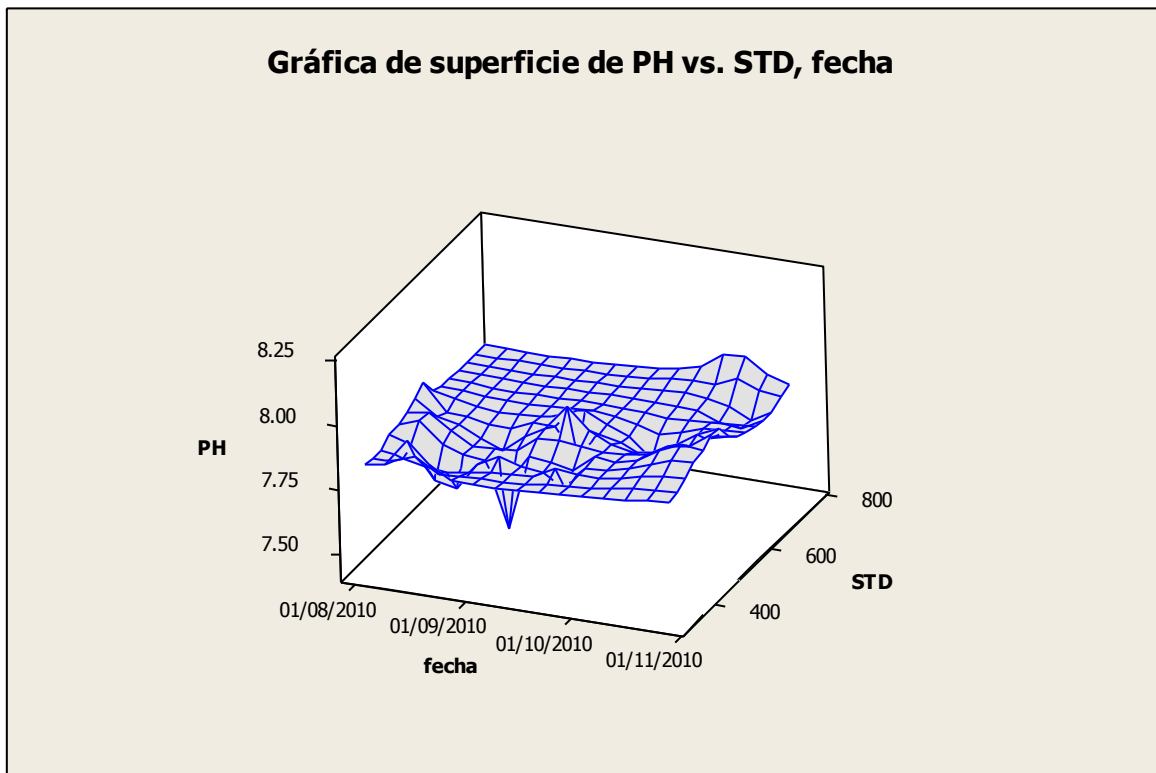
Gráfico 34: Variación del volumen y temperatura vs. Fecha, a través de un diagrama tridimensional



Fuente: Base de datos

El presente gráfico reporta las condiciones de volumen del efluente vs. la fecha y la Temperatura del mismo, se nota que la temperatura del efluente varía de acuerdo al volumen del mismo, esta temperatura varía desde 26°C hasta 32°C, se nota que cuanto mayor es el volumen mayor es la temperatura

Gráfico 35: Sólidos totales, PH vs. Fecha, a través de un diagrama tridimensional



Fuente: Base de datos

El grafico reporta la superficie tridimensional del PH, sólidos totales disueltos Vs. la fecha de emisión de los efluentes, se nota que el PH varia también de acuerdo a la cantidad de sólidos totales, que cuando menos son los sólidos totales, en PH también baja.

Cuadro 32: Resultados resumen de indicadores, efluentes Embotelladora la Selva S.A.

Indicador	X reportado	estándar de Wastewater Quality Requirements - Revisión 5: 7 Junio 2007 de la Coca-Cola	Valor máximo admisible de descarga residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario; DS No. 003-2011-Vivienda	P value	Sign.	Decisión
Sólidos Totales disueltos (STD)	484.83 mg/l.	2000 mg/l		0.000	**	Cae zona rechazo , pero por debajo VMA
T°	31.04 mg/l	35°c		0.000	**	Cae zona rechazo , pero por debajo VMA
PH	7.84 mg/l.	5	6-9	0.000	**	Cae zona rechazo , pero por debajo VMA
DQO	34.33 mg/l	1500 mg/l	1000 mg/l	0.000	**	Cae zona rechazo , pero por debajo VMA
DB05	2.25 mg/l	1000 mg/l.	500 mg/l	0.000	**	Cae zona rechazo , pero por debajo VMA
O ₂ disuelto	6.56 mg/l	4 mg/l.		0.000	**	Cae zona rechazo , pero por encima VMA
Aceites y grasas	1300 mg/l.	10 mg/l	100 mg/l.	0.000	**	Cae zona rechazo , pero por debajo VMA
Amoniaco	0.0950 mg/l.	2 mg/l	80 mg/l	0.000	**	Cae zona rechazo , pero por debajo VMA
Plomo	0.0225 mg/l.	0.10	0.5 mg/l	0.001	*	Cae zona rechazo , pero por debajo VMA
Cloro residual	0.2622 mg/l.	10 mg/l.		0.000	**	Cae zona rechazo , pero por debajo VMA
Fósforo	1.084 mg/l.	2 mg/l.		0.003	*	Cae zona rechazo , pero por debajo VMA
Cromo	0.0095 mg/l.	0.1 mg/l.	10 mg/l	0.000	**	Cae zona rechazo , pero por debajo VMA
Surfactante	0.0252 mg/l.	0.5 mg/l		0000	**	Cae zona rechazo , pero por debajo VMA
Sólidos sedimentables	0.400 mg/l.	8.5 mg/l.	8.5 mg/l	0.00	**	Cae zona rechazo , pero por debajo VMA
Nitrógeno total	2.30 mg/lk.	10 mg/l.		0.00	**	Cae zona rechazo , pero por debajo VMA
Hierro	.725 mg/l.	0.1 mg/l		.296	n.s.	Cae en zona de aceptación
Aluminio	.1175 mg/l.	0.1 mg/l	10 mg/l.	.548	n.s.	Cae en zona de aceptación
Sulfatos	15.5 mg/l.	250 mg/l.	500 mg/l.	0.00	**	Cae zona rechazo , pero por debajo VMA
Cadmio	0.0040 mg/l	0.02 mg/l.	0.2 mg/l	.0001	*	Significativo, cae en zona de rechazo, por debajo del VMA

• Significativa con un nivel de confianza del 95%

** Significativo con un nivel de confianza del 99 %

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1. DE LOS EFLUENTES

Existen diferentes tipos de efluentes como son los efluentes industriales, los efluentes domésticos y otros, en cuanto a efluentes industriales deben considerarse como tal todas las descargas residuales de los procesos industriales, así como también los vertidos originados por distintos usos del agua industrial como por ejemplo las purgas d circuitos cerrados o semi-cerrados de la refrigeración de producción de vapor de recirculación de aguas , de procesos , aguas de condensación , de limpieza de equipos y utensilios evacuados a cualquier destino fuera de la industria

La característica de los efluentes industriales, varía de una industria a otra y esta variación es aún más con el de una cloaca, tanto en calidad como en cantidad por ejemplo para un líquido cloacal, las características determinantes que definen su contenido promedio son los siguientes: Residuo total por evaporación 1000 mg/l; PH 7, sólidos suspendidos 350 mg/l.; DBO5 250mg/l, sulfuros 0.5 mg/l, grasas 40 mg/l.

En cambio para un desagüe industrial las mismas características pueden llegar a tener los siguientes valores; Residuo total por evaporación 50000 mg/l , PH industrial metalúrgico 2 , PH industria textil 11 , DBO5 (destilerías de alcohol) 20000 mg/l, solidos suspendidos (mataderos) 2000 mg/l., sulfuros (curtiembres) 30 mg/l; grasas (lavado de lanas) 15000 mg/l

Por otro lado en la industria, la composición de los líquidos residuales varía con el tipo de industria con el tipo de proceso que se llevaría a cabo. En la industria el agua se utiliza como materia prima, como medio de producción, para enfriamiento o para el lavado. A medida, que el agua utilizada recorre el proceso de producción se va cargando de contaminantes, que pueden ser incompatibles

con el destino final a dar al líquido residual. La Cantidad de agua residual que proceden de diferentes industrias, como también las fluctuaciones, diarias y horarias, tienen variadas causas como puede ser: Diferentes tipos de industrias; Diferentes procesos de fabricación; Tamaño de la planta; Modo de operación (Un turno de trabajo o varios), Actividades temporales (Industrias que tienen mayor producción en tiempo de cosecha); Variación de producción.

Las aguas industriales contienen sustancias disueltas y en suspensión. Dentro de las sustancias disueltas hay elementos orgánicos que pueden ser biodegradables o no biodegradables, y/o elementos inorgánicos (sales de amoníaco, fosfatos, etc.); Como también elementos tóxicos. En los materiales en suspensión también puede haber sustancias orgánicas y /o sustancias inorgánicas.

Atento a la gran diversidad de composiciones de las aguas residuales, que dependen del tipo de proceso industrial en el cual se regeneran y de las materias primas e insumos utilizados, se hace imprescindible la caracterización de dichas aguas y la cuantificación volumétrica (medición de caudales).

En primer término veremos, que para determinar la calidad del líquido, es preciso realizar análisis físico – químicos y biológicos. Los principales parámetros que hay que considerar y determinar en estos análisis, son los siguientes:

Características físicas: Aspecto, Color, turbiedad, olor, sólidos totales, temperatura

Características Químicas; Materia orgánica; DBO5, demanda química de oxígeno (DQO), carbono orgánico total, nitrógeno orgánico, compuestos tóxicos orgánicos, Materia Orgánica, pH, acidez, alcalinidad, dureza, salinidad, sulfuros, compuestos orgánicos, metales pesados, gases.

Características biológicas: Tipos de microorganismos presentes.

Veremos ahora, en detalle, los parámetros enumerados.

- * Aspecto: Se refiere a la descripción de su característica más apreciable a simple vista, por ejemplo: agua residual turbia, presencia de sólidos disueltos, presencia de sustancias flotantes, etc.
- * Color: Indica la presencia ya sea de sustancias disueltas o coloidales o suspendidas. Da un aspecto desagradable al agua residual.
- * Turbiedad: La provoca la presencia de sustancias en suspensión o en materia Coloidal
- Olor. Se debe generalmente a la presencia de sustancias inorgánicas y u orgánicas disueltas, que poseen olor en sí mismas. El olor característico de un agua séptica, se debe al desprendimiento de sulfuro de hidrogeno (H_2S) que se genera a partir de la reducción de sulfatos a sulfitos por acción de microorganismos aeróbicos.
- * Sólidos Totales: Son los materiales suspendidos y disueltos en el agua. Se obtienen evaporando el agua a 105 C y pesando el residuo. Además este residuo puede ser dividido en sólidos volátiles en orgánicos y sólidos fijos o inorgánicos.
- * Temperatura: El aumento de temperatura de un líquido residual, disminuye la solubilidad de oxígeno del entorno del cuerpo receptor donde se vuelca el mismo. Incide también en los procesos biológicos.
- * Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5): Expresa la cantidad de oxígeno necesario para la oxidación bioquímica de los compuestos orgánicos degradables, en 5 días y a 20 C.
- * Demanda Química de Oxígeno: Expresa la cantidad de oxígeno necesario para la oxidación química de la materia orgánica e inorgánica.
- * Nitrógeno Total y orgánico: se determina para ver la evolución de los tratamientos biológicos.

- * Compuestos tóxicos orgánicos: Disolventes (Acetona, benceno, etc.) compuestos halogenados, pesticidas, herbicidas, insecticidas.
- * PH: Es importante su determinación por la influencia que tiene en el desarrollo de la vida acuática.
- * Acidez Se debe a la presencia de ciertos ácidos minerales y/o orgánicos. Puede causar acción corrosiva en las instalaciones.
- * Alcalinidad: Aguas que contienen disueltos carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos.
- * Dureza: Produce depósitos salinos
- * Compuestos tóxicos inorgánicos: Entre ellos se encuentran algunos metales pesados bario, cadmio, cobre, mercurio, plata), arsénico, boro, potasio, cianuros, cromatos, etc.
- * Gases. Los más importantes son los de la descomposición de la materia orgánica. (Sulfuro de hidrogeno, amoniaco, metano).

Problemas de contaminación de efluentes industriales en cursos de aguas:

Cuando los ríos u otros cursos de agua reciben descargas de aguas servidas urbanas o efluentes de origen industrial, comienza el problema de contaminación o degradación de la calidad del cuerpo receptor, es decir disminuye la calidad del agua del curso, la hace menos útil y modifica su condición de elemento beneficioso para la salud, convirtiéndola en factor de amenaza para la misma

5.2. **EFLUENTES FÍSICOS:**

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivos determinar si los componentes de los efluentes de la empresa embotelladora la selva difieren de los estándares límites admisibles.

Por ejemplo en cuanto a sólidos totales disueltos, se reporta un promedio de 484.83 mg/l. , este resultado en comparación con el VMA que es de 200 mg/l.

existe una diferencia abismal y altamente significativo a la prueba T, sin embargo esta diferencia está por debajo del VMA, es decir no representa mayores problemas para el efluente.

En cuanto a temperatura esta varía en el efluente de 26.6 °C a 32.9°C. con un promedio de 31.02°C, la prueba de hipótesis efectuada a este indicador (ver cuadro 4), reporta una diferencia altamente significativa con el VMA que es de 35°C, es decir si bien es cierto que existe una diferencia altamente significativa entre el valor reportado y el VMA pero esta diferencia al igual que el anterior no representa mayores inconvenientes para el efluente, pues está muy por debajo del estándar indicado.

Referente al PH del efluente, esta reporta un valor calculado en promedio de 7.84, variando de 7.44 a 8.18 y este valor contrastado con el VMA (ver cuadro 6) que es 5, existe una diferencia altamente significativa, pero esta diferencia se encuentra muy por debajo del estándar en cuestión.

Respecto a Demanda Química de oxígeno (DQO), se reporta un promedio de 34.33 mg/l. (ver cuadro 08), este resultado contrastado con el VMA (1500 mg/l), indican una clara diferencia significativa, pero esta diferencia constituye del promedio hacia abajo lo cual no representa mayores inconvenientes para el efluente.

Referente a DBO5 (Demanda Biológica de Oxígeno), se reporta un promedio de 2.25 mg/l. (ver cuadro 08), este resultado contrastado con el VMA que es de 1000 mg/l. que difiere estadísticamente (ver gráfico 10) pero esta diferencia es del promedio hacia abajo en consecuencia no representa mayores inconvenientes para el efluente.

En cuanto a Oxígeno disuelto, se reporta un promedio de 6.56 mg/l. este resultado en contraste con el VMA 40 mg/l., difiere estadísticamente de lo reportado, pero esta diferencia es de promedio hacia abajo, por lo cual no representa mayores inconvenientes para el efluente.

Respecto a aceites y grasas se reporta un promedio de 1.3 mg/l., este resultado en comparación con el VMA que es de 10 mg/l. al análisis estadístico existe una diferencia altamente significativa (ver gráfico 13), pero esta diferencia es del

promedio hacia abajo, por lo que no constituye mayores inconvenientes para el efluente.

Referente al elemento Hierro, se reporta un promedio de 0.725 mg/l., este resultado en comparación con el VMA 0.1 mg/l. existe una diferencia altamente significativa entre ellos (ver cuadro y gráfico 14), pero esta diferencia no representa mayores inconvenientes para el efluente.

Referente al elemento Aluminio, se reporta un valor promedio de 0.1175 mg/l., este resultado contrastado con el VMA 0.10 mg/l. caer en la zona de aceptación es decir se acepta la hipótesis nula de igualdad mas no de desigualdad, en consecuencia no constituye mayores inconvenientes para el efluentes.

En cuanto al indicador amoniaco, se reporta un valor promedio de 0.095 mg/l., este valor contrastado con el VMA 2.0 mg/l mg/l., al análisis estadístico reporta una diferencia altamente significativo (ver cuadro y gráfico 17), sin embargo esta diferencia es del promedio hacia abajo, lo cual no representa mayores inconvenientes para el efluente.

Referente al elemento cadmio se reporta un valor promedio de 0.004 mg/l. , este resultado en comparación con su VMA 0.02 mg/l. , resultada significativo a la prueba T , esta significación es del promedio hacia arriba lo que nos indica que si existe presencia de cadmio en el efluente lo que significa ya un problema para el efluente pues constituye una sustancia tóxica para la fauna acuática , por lo que sería conveniente proponer las medidas de mitigación que el caso requiere .

En cuanto al elemento Plomo. Se reporta un promedio de 0.022 mg/l , variando de 0.004 a 0.064 mg/l este resultado en comparación con el VMA que es de 0.1mg/l. (ver cuadro 20), a la estadística resulta significativa, sin embargo no llega al VMA, es decir que este promedio se encuentra muy por debajo del VMA , en otras palabras no significa mayores problemas para el efluente, sin embargo no deja de preocupar el hecho de que se está vertiendo un elemento tóxico y pesado como es el plomo que afecta la fauna ictiológica e incluso al ser humano

Referente al elemento Cloro, se reporta un valor promedio de 0.2622mg/l, esto en comparación con su VMA que es de 10 mg/l al análisis estadístico existe

diferencia estadística entre ellos, sin embargo esta diferencia se encuentra por debajo del LMT, es decir no representa mayores inconvenientes para el efluente. En cuanto al elemento fósforo, se reporta un valor promedio de 1.08840 mg/l. (ver cuadro 21), este resultado en comparación con el VMA que es de 2 mg/l., al análisis estadístico resulta altamente significativo (ver cuadro 23), pero esta significancia al elemento anterior no representa mayores inconvenientes para el efluente puesto que el valor calculado está muy por debajo del VMA (ver gráfico 23).

En cuanto al elemento cromo, se reporta un valor promedio de 0.009 mg/l., este resultado en comparación con el VMA que es 0.1 mg/l. es altamente significativo a la estadística (Prueba T), pero esta significación al igual que el anterior tampoco representa riesgo para el efluente, pues el valor reportado está muy por debajo del VMA. (Ver gráfico 25)

Respecto a surfactantes, se reporta un valor promedio de 0.025 mg/l. (ver cuadro 25), en comparación con el VMA, es significativo a la estadística pero esta diferencia no presenta inconvenientes para el efluente, es decir que su nivel está muy por debajo del VMA.

En cuanto a Nitrógeno total, se reporta un valor promedio de 0.40 mg/l. (ver cuadro 27), este valor en comparación con el VMA, que es de 8.5. Mg/l (ver cuadro 29), esta diferencia de valores representa es altamente significativo para la estadística, pero esta diferencia no representa mayores riesgos para el efluente, puesto que el promedio encontrado está muy por debajo del VMA.

En cuanto a sólidos sedimentables, se reporta un valor promedio de 0.40 mg/l., este resultado en comparación con el VMA que es de 85 mg/l. constituye un valor altamente significativo a la estadística (ver cuadro 28), pero esta diferencia no representa mayores inconvenientes para el efluente, es decir que el promedio encontrado está muy por debajo de la línea del VMA (ver gráfico 28)

Referente a sulfatos, se reporta un valor promedio de 15.5 mg/l. (ver cuadro 30) en comparación con el VMA que es de 250 mg/l) es un valor altamente significativo sin embargo esta diferencia no representa mayores riesgos para el

efluente pues el promedio indicado está muy por debajo del VMA (ver gráfico 31)

De todo lo investigado podemos considerar que los efluentes industriales de Embotelladora la selva solo el elemento cadmio está por encima de los parámetros establecidos por lo que sería conveniente realizar los tratamientos adecuados.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

De lo investigado se desprenden las siguientes conclusiones.

- Que, el volumen promedio de efluente es de 55.30 m³, variando desde 7 m³ hasta 127 m³ lo que nos da una variabilidad de 45.56 %, es decir existe una gran variabilidad de descargas de efluentes en la empresa Embotelladora la Selva SA.
- Que, los indicadores hierro y aluminio, sus valores promedios calculados caen dentro de la zona de aceptación, es decir que dichos valores se encuentran dentro del rango de aceptación y del valor máximo admisible (VMA), afirmación válida hasta con 99 % de confianza.
- Que, los indicadores Sólidos totales, Temperatura, PH, DQO, DBO5, Oxígeno disuelto, aceites y grasas, cloro residual, surfactantes, sólidos sedimentables, Nitrógeno total y sulfatos, sus valores promedios reportados caen en la zona de rechazo, pero por debajo del valor máximo admisible (VMA), es decir sus promedios reportados están muy por debajo del valor máximo admisible (VMA).
- Que, que los indicadores considerados como metales pesados como plomo, fosforo, cromo, sus valores promedios encontrados caen en la zona de rechazo, pero por debajo del valor máximo admisible (VMA), es decir muy por debajo del valor máximo admisible (VMA).

CAPÍTULO VII

SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES

De lo investigado se desprenden las siguientes sugerencias y recomendaciones:

- Tratar los efluentes antes de verterlos al exterior, pues se ha demostrado que existe una gran cantidad de elementos pesados como el cadmio, plomo y otros que pueden atentar contra la fauna ictiológica.
- Sugerir el estudio comparativo de vertidos de fluentes de fábricas embotelladoras.
- El reúso del agua residual tratada es actualmente un recurso valioso y su demanda aumentará en la medida que decrezca la disponibilidad y se incremente la necesidad de agua de primer uso. Desde ya que las nuevas tecnologías, y la comoditización de algunos insumos de mercado harán que cada día sean más las empresas que exploren esta fuente, obteniendo en la reutilización las siguientes ventajas: Bajos costos operativos, Disminución de costos energéticos, Disminución de costos en el tratamiento de agua cruda, Reúso del recurso, Menor volumen de efluente para disponer, Reduce la inversión de nuevas fuentes de agua.
- Sugerir a las industrias, que implementen un Sistema de Gestión Ambiental, ya que con la experiencia positiva en de ello, que permitió a Embotelladora la Selva S.A, detectar puntos de mejora para su mejor desempeño ambiental, siendo el tratamiento de aguas industriales uno de ellos, esta empresa construyó e implementó el sistema de tratamiento de aguas industriales que actualmente se encuentra en funcionamiento, para bajar la presencia de contaminantes a niveles que cumplan con la normativa legal nacional.
- Se sugiere a las entidades nacionales supervisoras, realizar auditorías en las industrias, para asegurar que los efluentes industriales cumplan la normativa legal nacional.
- El caudal de aguas residuales domésticas actualmente tratado es de 3,178 l/s, valor que equivale a solo el 17% de los 18,850 l/s de desagües que recolecta Sedapal en la ciudad de Lima Metropolitana. Por tanto esta Empresa pretende elevar su cobertura de tratamiento al 100% mediante la implementación de los Megaproyectos de Taboada y La Chira que juntos tendrían una capacidad de 20 m³/s.

BIBLIOGRAFÍAS CONSULTADA

- LA EVOLUCIÓN DEL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES. Riesgos de salud crónicos y preocupaciones ambientales “(Burks y Minnis, 1994:1).
- LA EVOLUCIÓN DEL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES. Riesgos de salud crónicos y preocupaciones ambientales “(Savas, 1974:17-19), (Kahn, 2000:135-136), (Goldman, 1997:11).
- BOLAÑOS LLANOS. Problemas ambientales, Lima. Ministerio de Salud, 1998,54 pg.
- CONAM. Contaminación Ambiental en Lima. Pág. 37
- ICPNA. “Fórum Sobre contaminación Ambiental “Lima, ICPNA .Pág. 40
- MINISTERIO DE SALUD. Problemas ambientales y comunidad. 1998, Pág. 76
- CRITES R. Y TCHOBANOGLOUS G. Tratamiento de aguas residuales en Pequeñas poblaciones. Mc Graw Hill. Colombia 2000. Páginas, 33, 34, 50, 58, 59,67 y 70.
- LONDOÑO C. ADELA. Módulos de la línea de profundización en ingeniería ambiental. Modulo 2. Manizales 2001. Páginas 17-20.
- NEIJSEL, R. VAN DER MEER Y K. LUYBENELSEVIER (1987). Proceedings 4th European Congress on Biotechnology Vol. 4. Ed. 0, M
- RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 026-2000 ITINCI/DM. Protocolo de Monitoreo de Efluentes Líquidos y Emisiones Atmosféricas
- VÁSQUEZ MATUTE, ARMANDO, 2010, Investigación Científica, aplicaciones, enfoque.
- Ambiental. www.yahoo.es, Iquitos-Perú
- www.bvsde.ops-oms.org/es
- <http://www.bvsde.ops-oms.org/es>
- <http://www.teecsa.com/portal/index.php?option=com>.
- <http://www.ingenieroambiental.com>

ANEXOS

ANEXO 01. Base de datos.

Registros Utilizados:

Plántas: JAWTOS

REGISTRO DE MONITOREO DEL PROCESO DE TRATAMIENTO SECUNDARIO DE EFLUENTES

Especificación que aplica:

Punto de Muestra	Parámetros	Fecha						TOCC I	TOCC II
		10-08-2010	09-08-2010	10-08-2010	11-08-2010	12-08-2010	13-08-2010		
TANQUE DE DECANTADOR	Temperatura Ambiente (°C)	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	No aplica
	pH	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	Mín. 7.0
	TPO	180	180	180	180	180	180	180	Máx. 200 mg/L
	Sólidos Totales mg/L	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	Máx. 100 mg/L
	Sólidos Suspendidos mg/L	0	0	0	0	0	0	0	Máx. 15 mg/L
	POC mg/L	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	Máx. 500 mg/L
	PH	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	Mín. 8 - Máx. 9
	TPC	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	Máx. 37°C
	Sólidos Sedimentables ml/h	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	Máx. 600 ml/h
	Alumina (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	≤ 8 mg/L
	Ferroso (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	≤ 8 mg/L
	POC mg/L	-	-	-	-	-	-	-	≤ 8 mg/L
TANQUE DE BIOTOXIA	PH	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	Mín. 7 mg/L
	TPC	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	Máx. 300 mg/L
	Sólidos Sedimentables ml/h	490	490	490	490	490	490	490	Mín. 1 - Máx. 2
	Óxígeno Disuelto mg/L	-	-	-	-	-	-	-	Máx. 27°C
TANQUE DE CLARIFICACIÓN	PH	-	-	-	-	-	-	-	Mín. 6.5 mg/L
	Sólidos Totales mg/L	443	443	443	443	443	443	443	Mín. 2 mg/L
	Sólidos Suspendidos mg/L	0	0	0	0	0	0	0	Máx. 3000 mg/L
	ODO mg/L	-	-	-	-	-	-	-	Máx. 3500 mg/L
EFLUENTE PLANTARIO	PH	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	≤ 10 mg/L
	TPC	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	Máx. 150 mg/L
	Óxígeno Disuelto mg/L	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	6.5 - 8.0
	Sólidos Totales mg/L	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	Máx. 11 mg/L
	Sólidos Suspendidos mg/L	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	Máx. 5°C
	Alumina (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	Máx. 200 mg/L
	Ferroso (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	Máx. 200 mg/L
	Sólidos Sedimentables ml/h	0	0	0	0	0	0	0	≤ 1 mg/L

Nota: Se debe cumplir con normas de calidad de agua para riego.

REGISTRO DE MONITOREO DEL PROCESO DE TRATAMIENTO SECUNDARIO DE EFLUENTES

Plantas:

11002

Especificación que aplica:

11003

Punto de Muestreo	Parámetros	Fecha									11001	11002	11003			
		14-08-2010	15-08-2010	16-08-2010	17	18	19	20	21	22				23		
TANQUE SOLUBLEADOR	Temperatura Ambiente [°C]	11:00	19:00	07:00	11:00	16:00	08:00	11:00	19:00	13:00						
	pH	7.04	7.88	7.91	7.72	7.57	7.52	7.76	7.80	7.76						
	[mg/l]	32.7	32.8	32.6	31.2	31.8	31.0	31.2	31.0	31.1						
TANQUE BIOFLOT	OD00 mg/l	4.60	4.10	4.40	3.80	3.50	3.00	3.00	3.00	3.00						
	pH	7.68	7.68	7.91	7.72	7.57	7.52	7.76	7.80	7.76						
	[mg/l]	33.1	32.8	32.6	31.2	31.8	31.0	31.2	31.0	31.1						
TANQUE DE OXIDACIÓN	OD00 mg/l	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50						
	pH	7.72	7.91	7.91	7.72	7.57	7.52	7.76	7.80	7.76						
	[mg/l]	32.7	32.8	32.6	31.2	31.8	31.0	31.2	31.0	31.1						
TANQUE CLASIFICADOR	OD00 mg/l	3.58	3.44	3.49	3.47	3.76	3.47	3.60	3.60	3.60						
	pH	7.69	7.91	7.91	7.72	7.57	7.52	7.76	7.80	7.76						
	[mg/l]	31.7	31.1	31.0	31.2	31.8	31.0	31.2	31.0	31.1						
EFLUENTE PRODUCTO	Temperatura Ambiente [°C]	2.3	2.8	4.6	2.84	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0						
	pH	7.72	7.91	7.91	7.72	7.57	7.52	7.76	7.80	7.76						
	[mg/l]	32.7	32.8	32.6	31.2	31.8	31.0	31.2	31.0	31.1						
	pH	7.69	7.91	7.91	7.72	7.57	7.52	7.76	7.80	7.76						
	[mg/l]	31.7	31.1	31.0	31.2	31.8	31.0	31.2	31.0	31.1						

temperaturaSTD	PH	FECHA	Volumen	DQO	DBOS	AL	amoniac	cadmio	doro	romo	oxigeno	Hierro	plomo	Nitrogeno	f'sforos	sulfatos	surfactantesVT	Sólidos	Oxigeno	aceites
28,8	502 7,90	02/08/2010	25		43	2 ,08	,10	,006	,07	,003	6,4	,2	,004	2,1	1,80	16 ,025	2,6	,5	6,40	
31,8	515 8,02	02/08/2010	26		37	2 ,14	,10	,001	,50	,050	4,0	,1	,004	6,0	,60	16 ,025	3,0	,5	4,00	1,4
31,0	491 7,99	04/08/2010	30		23	3 ,18	,10	,006	,08	,003	6,2	2,2	,064	,1	1,46	9 ,025	1,8	,1	6,20	1,4
32,0	495 7,77	04/08/2010	37			2 ,07	,08	,003	,50	,005	7,0	,4	,018	1,4	,10	21 ,026	3,0	,5	7,00	1,0
30,4	409 7,91	06/08/2010	71						,07	,003	6,5			1,2	1,80		2,0		6,50	
29,4	512 7,72	06/08/2010	53						,06	,005	6,2			2,0	1,48		3,0		6,20	
32,4	444 8,18	09/08/2010	44						,50	,002	8,0			3,3	,30		1,9		8,00	
30,2	442 7,75	09/08/2010	24						,08	,005	6,0			2,6	1,40		3,0		6,00	
32,9	429 7,79	11/08/2010	68						,50		6,3			2,0	1,80				6,30	
30,8	402 7,81	11/08/2010	68								9,0				,10				9,00	
31,7	409 7,68	13/08/2010	100																43,00	
30,2	402 7,65	13/08/2010	120																37,00	
30,0	312 8,00	16/08/2010	76																23,00	
31,0	340 7,90	16/08/2010	80																2,00	
29,8	348 7,77	18/08/2010	89																2,00	
30,4	344 7,79	18/08/2010	50																3,00	
31,9	401 7,65	20/08/2010	53																2,00	
31,6	416 7,79	20/08/2010	47																	
31,4	418 7,80	23/08/2010	40																	
32,2	475 7,73	23/08/2010	22																	
30,7	474 7,92	25/08/2010	48																	
32,1	482 7,76	25/08/2010	45																	
31,7	491 7,76	27/08/2010	39																	
32,2	483 7,48	27/08/2010	24																	
31,7	436 7,44	01/09/2010	71																	
32,0	419 7,94	01/09/2010	81																	
31,3	446 7,88	03/09/2010	93																	
30,0	512 7,89	03/09/2010	70																	
30,2	511 7,81	05/09/2010	35																	
30,4	488 7,80	05/09/2010	62																	
31,4	512 7,83	07/09/2010	52																	
28,1	460 7,86	07/09/2010	36																	
31,4	490 7,88	10/09/2010	43																	
31,7	493 7,93	10/09/2010	50																	
30,8	522 7,56	13/09/2010	69																	
31,5	541 8,00	13/09/2010	80																	
31,6	494 7,94	15/09/2010	42																	
31,9	501 8,07	15/09/2010	110																	
32,2	511 7,73	17/09/2010	28																	
31,3	492 7,95	17/09/2010	7																	
31,1	418 7,58	20/09/2010	13																	
29,1	422 7,74	20/09/2010	40																	
31,2	430 7,80	22/09/2010	49																	
31,0	384 7,90	22/09/2010	49																	
31,8	426 7,91	24/09/2010	34																	
31,5	424 7,90	24/09/2010	50																	
31,1	554 7,72	04/10/2010	41																	
32,7	547 7,97	04/10/2010	40																	
26,6	543 7,72	06/10/2010	31																	
32,2	526 7,80	06/10/2010	52																	
32,1	704 7,79	11/10/2010	69																	
31,1	743 7,97	11/10/2010	60																	
31,3	730 8,00	13/10/2010	47																	
31,8	710 7,92	13/10/2010	42																	
31,5	700 7,86	15/10/2010	76																	
32,1	585 7,84	15/10/2010	30																	
30,2	670 7,69	18/10/2010	127																	
31,2	575 7,85	18/10/2010	92																	
27,4	440 7,96	20/10/2010	90																	
31,0	438 7,96	20/10/2010	53																	
30,3	462 7,90	22/10/2010	98																	
29,6	484 7,94	22/10/2010	50																	
32,1	432 7,91	25/10/2010	45																	
31,1	431 7,98	25/10/2010	63																	
31,3	479 8,00	27/10/2010	41																	
31,1	478 8,00	27/10/2010	60																	

ANEXO 02

RESULTADOS DEL MONITOREO DE LÍQUIDOS RESIDUALES (23-24 AGOSTO 2010)

Parámetro	Resultado de Análisis del Entrada ⁽⁺⁾	Resultado de Análisis del Salida	Unidad	Norma de Referencia	D.S. N° 28-060-PL Reglamento de Desagües Industriales
Aceites y Grasas	3	<1	mg/l	SM 5520 B	100
DBO ₅	576	6	mg/l	SM 5210 B	1000
DQO	1020	37	mg/l	SM 5220 D	1500 ⁽¹⁾
Sólidos totales en Suspensión	67	8	mg/l	SM 2540 D	500 ⁽¹⁾
Sólidos Sedimentables	<0,1	<0,1	ml/l/h	SM 2540 F	8.5
pH	8,2 – 9,4	7,2 – 7,5	-	SM 4500 H-B	5,0 – 8,5
Temperatura	29,7 - 33,6	29,8 - 32,8	°C	SM 2550 B	≤ 35
Caudal	8,0 – 9,0	8,0 – 9,0	l/s	----	----

(1) Decreto Supremo 003-2002-PRODUCE. Valores Máximos permisibles y Valores Referenciales de Efluentes para Alcantarillado de las Actividades Industriales de Cemento, Cerveza, Curtiembre y Papel.

ANEXO 03

RESULTADOS DEL LABORATORIO EXTERNO – OCTUBRE 2010

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE-002



Registro N° LE-002

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL

MA1009952

Página 1 de 7

Solicitud de Ensayo:	CAL. PUTUMAYO S/N (ESQ. CON ALZAMORA) - LORETO IQUITOS ENV / LB-300971-001	Cantidad Muestras:	2
Muestreo realizado por:	Personal SGS	Fecha de Recepción a SGS:	28/10/2010 10:00 a.m.
Procedencia:	Loreto		

Análisis

Demanda Química de Oxígeno

Sulfatos

Sólidos Totales en Suspensión (TSS)

Sólidos Totales Disueltos (TDS)

Sólidos Sedimentables (SS)

Oxígeno Disuelto

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

Aceites y Grasas

S.A.A.M. (Detergentes)

ICP Total

Método

APHA-AWWA-WEF 5220-D, 2005 21st Ed. Chemical Oxygen Demand (DQO): Closed Reflux, Colorimetric Method

APHA-AWWA-WEF 4500-SO4-E, 2005 21st Ed. Sulfate: Turbidimetric Method

APHA-AWWA-WEF 2540-D, 2005 21st Ed. Solids: Total Suspended Solids dried at 103-105 °C

APHA-AWWA-WEF 2540-C, 2005 21st Ed. Solids: Total Dissolved Solid dried at 180°C

APHA-AWWA-WEF 2540-F a Volumetric, 2005 21st Ed. Solids: Settleable Solids.

APHA-AWWA-WEF 4500-O-C, 2005 21st Ed. Oxygen (Dissolved): Azide Modification

APHA-AWWA-WEF 5210-B, 2005 21st Ed. Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD test

EPA 1664:1999 Revisión A N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated

N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry

APHA-AWWA-WEF 5540 C, 2005 21st Ed. Surfactants: Anionic Surfactants as MBAS

EPA - 200.7: 1994 Rev 4.4 Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry.

Emitido en Callao-Perú el , 05/11/2010

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION
INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE-002**



Registro N° LE-002

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1009952**

Página 2 de 7

Matriz Producto descrito como Identificación de Muestra	L.D.	AGUA RESIDUAL	
		EFLUENTE	EFLUENTE
		AGUA DE EFLENTE	AGUA DE EFLENTE(DQO Ingres)
		27/10/2010 10:00:00A.M.	27/10/2010 10:00:00A.M.
Demanda Química de oxígeno (mg/L)	3	23	1613
Sulfatos (mg/L)	1	21	--
Sólidos Totales en Suspensión (mg/L)	1	1	--
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	1	216	--
Sólidos Sedimentables (mL/L)	0.5	<0.5	--
Oxígeno Disuelto (mg/L)	1	9	--
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)	2	<2	--
Aceites y Grasas (mg/L)	1.4	<1.4	--
S.A.A.M. (Detergentes) (mg/L)	0.025	<0.025	--
Plata (mg/L)	0.001	<0.001	--
Aluminio (mg/L)	0.01	0.07	--
Arsénico (mg/L)	0.005	<0.005	--
Boro (mg/L)	0.1	<0.1	--
Bario (mg/L)	0.003	0.005	--
Berilio (mg/L)	0.0003	<0.0003	--
Bismuto (mg/L)	0.005	<0.005	--
Calcio (mg/L)	0.1	17.3	--
Cadmio (mg/L)	0.001	0.003	--
Cerio (mg/L)	0.05	<0.05	--
Cobalto (mg/L)	0.001	<0.001	--
Cromo (mg/L)	0.001	<0.001	--
Cobre (mg/L)	0.003	0.008	--
Hierro (mg/L)	0.1	0.4	--
Potasio (mg/L)	0.1	0.9	--
Lantano (mg/L)	0.0005	<0.0005	--
Litio (mg/L)	0.01	<0.01	--
Magnesio (mg/L)	0.04	0.13	--
Manganeso (mg/L)	0.002	0.058	--
Moibdeno (mg/L)	0.005	<0.005	--
Sodio (mg/L)	0.1	>60	--
Niquel (mg/L)	0.001	0.001	--
Fósforo (mg/L)	0.1	0.1	--
Piomo (mg/L)	0.004	0.018	--
Antimonio (mg/L)	0.005	<0.005	--
Escandio (mg/L)	0.003	<0.003	--
Selenio (mg/L)	0.05	<0.05	--
Silicio Total(SiO2) (mg/L)	0.5	2.8	--

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION
INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE-002



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1009952

Página 3 de 7

			AGUA RESIDUAL	AGUA RESIDUAL
			EFUENTE	EFUENTE
			AGUA DE EFUENTE	AGUA DE EFUENTE(DQO Ingres)
			27/10/2010 10:00:00A.M.	27/10/2010 10:00:00A.M.
DQO Total	Estaño (mg/L)	0.01	<0.01	--
	Estroncio (mg/L)	0.001	0.021	--
	Titanio (mg/L)	0.003	<0.003	--
	Talio (mg/L)	0.03	<0.03	--
	Vanadio (mg/L)	0.002	<0.002	--
	Wolframio/Tungsteno (mg/L)	0.005	<0.005	--
	Itrio (mg/L)	0.005	<0.005	--
	Zinc (mg/L)	0.005	0.050	--
	Circonio (mg/L)	0.003	<0.003	--

NOTAS:
-- = No Analizado
> = Concentración mayor al Límite Superior.

ESTA SECCION CONTIENE EVALUACIONES QUE NO HAN
SIDO ACREDITADAS POR INDECOPI

INFORME DE ENSAYO
MA1009952

Página 4 de 7

Análisis	Método
Cromo +6	APHA-AWWA-WEF 3500-Cr-B, 2005 21st Ed. Chromium: Colorimetric Method
Color Verdadero	APHA-AWWA-WEF 2120-C, 2005 21st Ed. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (PROPOSED)
Cloro Residual	APHA-AWWA-WEF 4500-Cl-B, 2005 21st Ed. Chlorine(Residual)Iodometric Method 1
Amoníaco	APHA-AWWA-WEF 4500-NH3-D, 2005 21st Ed. Amonia. Selective Electrode Method
Nitrogeno Organico Total	APHA-AWWA-WEF- 4500-Norg-B, 2005 21st Ed. Macro-Kjeldahl Method
Cromo +3	APHA-AWWA-WEF 3500-Cr-D, 1992 17 Ed. Chromium. Colorimetric Method

Emitido en Callao-Perú el , 05/11/2010

Reynaldo López.

Supervisor de Laboratorio

**ESTA SECCION CONTIENE EVALUACIONES QUE NO HAN
SIDO ACREDITADAS POR INDECOPI**

**INFORME DE ENSAYO
MA1009952**

Página 5 de 7

Matriz:
Producto descrito como
Identificación de Muestra

L.D.	AGUA RESIDUAL
	EFLUENTE
	AGUA DE EFLENTE 27/10/2010 10:00:00A.M.

Cromo +6 (mg/L)	0.002	<0.002
Color (UC)	1	8
Cloro Residual (mg/L)	0.5	<0.5
Amoniaco (mg/L)	0.01	0.08
Nitrogeno Orgánico Total (mg/L)	1	2
Cromo +3 (mg/L)	0.05	<0.05

NOTAS:

- = No Analizado
- > = Concentración mayor al Límite Superior.

INFORME DE ENSAYO
MA1009952

Página 6 de 7

Control de Calidad

		Sólidos Totales en Suspensión (mg/L) 1	Cloro Residual (mg/L) 0.5	Oxígeno Disuelto (mg/L) 1	Acidos y Grasas (mg/L) 1.4	Cromo +6 (mg/L) 0.002	S.A.A.H. (Detergentes) (mg/L) 0.025	Color (UC) 1	Sulfatos (mg/L) 1	Amoníaco (mg/L) 0.01
BLK	BLANCO		<0.5		<1.4	<0.002	<0.025	<1	<1	<0.01
REP	MA1009952.001	<1						8	21	
STD	PT_AYG_01				95.40 %					
	PT_CL_RES		97.50 %							
	PT_COLOR							105.00 %		
	PT_CHS_02B					95.50 %				
	PT_DET_02B						95.50 %			
	PT_NH3_01									98.40 %
	PT_O2_01			100.40 %						
	PT_SO4_01A								102.70 %	
PT_TSS_01	96.60 %									

		Cromo +3 (mg/L) 0.05	Sólidos Totales Disueltos (mg/L) 1	Plata (mg/L) 0.001	Aluminio (mg/L) 0.01	Analítico (mg/L) 0.005	Boro (mg/L) 0.1	Bario (mg/L) 0.003	Berilio (mg/L) 0.0003	Bismuto (mg/L) 0.005
BLK	BLANCO	<0.05		<0.001	<0.01	<0.005	<0.1	<0.003	<0.0003	<0.005
REP	MA1009952.001	<0.05								
SPK	RECUPERACION			96.30 %	100.30 %	100.50 %	103.10 %	105.70 %	100.80 %	103.00 %
STD	PT_C03(07/01)	101.90 %								
	PT_ICPOES_01			102.50 %	100.30 %	104.70 %	102.50 %	100.50 %	101.70 %	99.50 %
	PT_TDS_01	98.80 %								

		Calcio (mg/L) 0.1	Cadmio (mg/L) 0.001	Cerio (mg/L) 0.05	Cobalto (mg/L) 0.001	Cromo (mg/L) 0.001	Cobre (mg/L) 0.003	Hierro (mg/L) 0.1	Potasio (mg/L) 0.1	Lantano (mg/L) 0.005
BLK	BLANCO	<0.1	<0.001	<0.05	<0.001	<0.001	<0.003	<0.1	<0.1	<0.0005
SPK	RECUPERACION	100.30 %	100.50 %	103.20 %	100.50 %	103.50 %	106.90 %	101.30 %	100.60 %	102.20 %
STD	PT_ICPOES_01	103.80 %	103.20 %	100.00 %	99.30 %	100.50 %	100.30 %	103.10 %	101.30 %	100.50 %

		Litio (mg/L) 0.01	Magnesio (mg/L) 0.04	Manganeso (mg/L) 0.002	Niobio (mg/L) 0.005	Sodio (mg/L) 0.1	Niquel (mg/L) 0.001	Plutonio (mg/L) 0.1	Reno (mg/L) 0.004	Antimonio (mg/L) 0.005
BLK	BLANCO	<0.01	<0.04	<0.002	<0.005	<0.1	<0.001	<0.1	<0.004	<0.005
SPK	RECUPERACION	100.00 %	102.50 %	102.00 %	107.20 %	102.10 %	100.50 %	102.50 %	100.50 %	100.50 %
STD	PT_ICPOES_01	100.30 %	100.50 %	100.80 %	100.50 %	101.60 %	106.50 %	102.50 %	101.50 %	101.30 %

INFORME DE ENSAYO

MA1009952

Página 7 de 17

		Escandio (mg/L) 0.003	Selenio (mg/L) 0.05	Silicio Total(SiO2) (mg/L) 0.5	Galio (mg/L) 0.01	Stroncio (mg/L) 0.001	Titanio (mg/L) 0.003	Talio (mg/L) 0.03	Vanadio (mg/L) 0.002	Wolframio/Tungstenio (mg/L) 0.005
BLK	BLANCO	<0.003	<0.05	<0.5	<0.01	<0.001	<0.003	<0.03	<0.002	<0.005
SPK	RECUPERACION	105.30 %	100.80 %	102.50 %	100.50 %	106.90 %	101.30 %	97.80 %	99.80 %	100.50 %
STD	PT_ICPOES_01	100.50 %	100.50 %	100.50 %	100.00 %	100.50 %	100.80 %	100.00 %	101.70 %	103.40 %

		Brío (mg/L) 0.005	Zinc (mg/L) 0.005	Cromo (mg/L) 0.003	Sólidos Sedimentables (mg/L) 0.5	Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) 2	Demanda Química de oxígeno (mg/L) 3	Demanda Química de oxígeno (mg/L) 3	Nitrogeno Orgánico Total (mg/L) 1
BLK	BLANCO	<0.005	<0.005	<0.003		<2	<3	<3	<1
REP	MA1009952.001				<0.5			24	2
	MA1009952.002						1,616		
SPK	RECUPERACION	103.20 %	103.80 %	92.80 %					
STD	PT_DBO_01					92.60 %			
	PT_DQOCCOL_01A						98.00 %		
	PT_DQOCCOL_01B							109.20 %	
	PT_ICPOES_01	100.50 %	99.60 %	107.40 %					

Nota:

BLK = Blanco **REP** = Replicado **STD** = Patrón de trabajo **SPK** = Spike

* Porcentaje dentro del Rango de Acreditación de los Métodos.