

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS



**Estudio exploratorio para el manejo de riesgo en salud laboral
por exposición COVs en estaciones de servicio en la zona urbana
de Ensenada Baja California**

TESIS

Que para obtener el grado de

Maestro en Ciencias en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas

Presenta:

Marco Antonio García Zarate

Ensenada, Baja California, Julio de 2013

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS

MAESTRIA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ARIDAS

ESTUDIO EXPLORATORIO PARA EL MANEJO DE RIESGO EN SALUD LABORAL
POR EXPOSICIÓN COVS EN ESTACIONES DE SERVICIO EN LA
ZONA URBANA DE ENSENADA BAJA CALIFORNIA

TESIS

Que para obtener el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS

Presenta

Marco Antonio García Zarate

Aprobado por



Dra. María Evarista Arellano García


M.C. Bernardino Ricardo Eaton González


M.C. Patricia Margarita Aceves Calderón

RESUMEN

La exposición a compuestos orgánicos volátiles, como el benceno, tolueno, xileno (BTEX), interactúan con los ácidos nucleicos produciendo efectos genéticos de manera inmediata y a largo plazo (mutagénesis y/o carcinogénesis), tanto en hombres como en mujeres y niños. Se ha asociado al aumento del riesgo a la población por la presencia de estaciones de servicio (Gasolinera) dentro de la zona urbana. Este estudio es una aproximación metodológica para estudiar la problemática que representan las sustancias químicas en los individuos expuestos a los hidrocarburos. Los datos obtenidos indican que existe una mayor presencia en las zonas ubicadas más cerca a la actividad, por ende con mayor exposición a factores tóxicos. La distancia al foco de exposición y la asimilación de los mismos, facilita las posibles alteraciones clínicas, conductuales y psicofisiológicas de un grupo de la población expuesta a BTEX. La muestra estudiada estuvo constituida por 370 personas que fueron encuestadas para evaluar el tipo y grado de afectación neurológica se utilizó el Cuestionario de Síntomas Neurológicos y Psicológicos (PNF). Con este trabajo se plantea un procedimiento sencillo para establecer las zonas vulnerables a riesgos tecnológicos dentro de la zona urbana por presencia de BTEX dentro de la ciudad, utilizando para ello la tecnología SIG que permite realizar un análisis espacial de las emisiones a la atmosfera de benceno. Sus resultados quedarán al servicio de los organismos involucrados en la toma de decisiones. No existe una legislación clara que proteja a los habitantes de las cercanías de las estaciones de servicio, se deben desarrollar programas para disminuir el impacto en la población a nivel ambiental, sanitario y social

Palabras: Alteraciones, Neuroconductual, Solventes Orgánicos, Neurotóxico, Riesgo tecnológico, exposición a riesgos, cartografía de riesgos, SIG.

DEDICATORIAS

A mi esposa, cómplice y amiga **Ma. de Jesús**, por estar conmigo en todo momento, solo tengo que decirte GRACIAS y Te Amo

A mis hijos **Antonio de Jesús y María José**, quien durante dos años, tuvieron paciencia y entendieron que este logro a pesar de mis ausencias sería de ellos también y **Marco Antonio** quien donde quiera que estés siempre serás parte importante de este éxito. Siempre los llevaré en mi corazón,

y a mis dos Familias por su apoyo

Agradecimientos

Este trabajo, si bien ha requerido de mucho esfuerzo y dedicación no hubiese sido posible su finalización sin la cooperación de todas y cada una de las personas que a continuación citaré.

A Dios por estar siempre a mi lado, darme salud, paz, amor, fortaleza e iluminación para vencer todos los obstáculos y poder así alcanzar esta meta.

A mi esposa, porque gracias al inmenso amor, apoyo y confianza que en mi depositaste, me ayudo a culminar con éxito el postgrado.

Un sincero agradecimiento a mi director de tesis Dr. María Evarista Arellano García por permitirme desarrollarme a su lado en esta etapa tan importante de mi vida profesional, por toda la paciencia y el tiempo dedicado, por sus sugerencias e ideas, respaldo, consejos y sobre todo por su gran amistad.

M.C. Bernardino Ricardo Eaton González, por sus valiosas aportaciones, su paciencia y su disposición de ayudar; por ser un ejemplo en lo personal y en lo profesional, y por motivarme a ir más allá de lo convencional.

Un agradecimiento especial al M.C. Patricia Margarita Aceves Calderón por ser siempre amables y por todas sus aportaciones a este trabajo, así como todos sus consejos y asesorías otorgadas durante mi formación , Gracias

A la Universidad Autónoma de Baja California en especial al Posgrado e Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas por darme la oportunidad de seguirme superando profesionalmente y particularmente a los Profesores: Ileana Espejel, Claudia Leyva, Nora Martijena, José Luis Fermán y Jesús Serrano.

Mi agradecimiento a todas aquellas personas quienes supieron guiarme y ayudarme durante el desarrollo de este trabajo de tesis, de manera especial a Idalia, Mary, Yuri, Gustavo, Haydee, Dana, Vero, Jorge, Cristian y Blanca quienes constantemente me brindaron todo su apoyo.

A mí Madre por su amor, apoyo, comprensión y sacrificio, para lograr cumplir mis sueños.

A mi hermana Sandra Luz por su cariño, paciencia, comprensión y apoyo desde siempre, inculcándome que todo lo que sueño es posible realizarlo.

A CICESE por el apoyo en la realización de mis estudios de maestría

A CONACYT por la beca otorgada para la realización de mis estudios de maestría.

Muchas gracias a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron para la realización del presente trabajo a todos Gracias mil.

Contenido

| | |
|--|-----------|
| I INTRODUCCIÓN | 12 |
| 1.1 Planteamiento del Problema | 15 |
| 1.2. Objetivos General | 18 |
| 1.2.1 Objetivos Específicos | 18 |
| 1.3 Justificación | 19 |
| 1.4 Hipótesis | 20 |
| II MARCO TEÓRICO | 21 |
| 2.1 Toxicología | 21 |
| 2.2 Clasificación de los agentes tóxicos | 21 |
| 2.3 Tipos de exposición | 22 |
| 2.4 Contaminación | 23 |
| 2.5 Estaciones de servicio. | 24 |
| 2.6 Materiales peligrosos | 24 |
| 2.7 Compuestos orgánicos volátiles (COVs) | 24 |
| 2.8 BTX | 26 |
| 2.8.1 Benceno. | 26 |
| 2. 8. 2 Tolueno. | 27 |
| 2. 8. 3 Xilenos. | 27 |
| III MEDIO AMBIENTE Y RIESGOS AMBIENTALES | 29 |
| 3.1 Evaluación de riesgo ambiental (ERA). | 31 |
| 3.2 Evaluación de Riesgos a la salud humana (ERSH) | 33 |
| 3.2.1 Evaluación de la exposición | 34 |
| 3.3 Caracterización de los riesgos | 35 |
| 3.3.1. Cuantificación de los riesgos | 37 |
| 3.3.2. Efectos cancerígenos | 37 |
| 3.3.3. Efectos no cancerígenos | 38 |
| 3.4 Comunicación de Riesgos | 38 |
| IV METODOLOGÍA | 42 |
| 4.1 Descripción general | 42 |
| 4.2- Metodología SIG | 43 |
| 4.3 Evaluación Neuroconductual: | 45 |
| 4.4 Análisis estadístico | 49 |
| 4.5 Análisis de reglamentos y Normas Técnicas | 51 |

| | |
|--|------------|
| V RESULTADOS Y DISCUSIONES | 52 |
| 5.1 Área de Estudio | 52 |
| 5.2 Cuestionario de Síntomas Neurológicos y Psicológicos (PNF): | 53 |
| 5.3 Análisis del cuestionario Psicológico- Neurológico: | 55 |
| 5.3.1 Escala Déficit de la concentración y la memoria (K): | 59 |
| 5.3.2 Escala Astenia (A): | 63 |
| 5.3.3 Escala Irritabilidad (E): | 66 |
| 5.4 Las concentraciones de COV's | 68 |
| 5.5. Análisis de Integración de los SIG | 74 |
| 5.6 Otros Resultados | 83 |
| VI CONCLUSIONES | 85 |
| VII RECOMENDACIONES | 88 |
| VIII BIBLIOGRAFÍA | 91 |
| ANEXO 1 | 99 |
| ANEXO 2 | 102 |
| REGLAMENTO DE ZONIFICACION Y USOS DE SUELO PARA LA INSTALACION, CONSTRUCCIÓN Y OPERACION DE ESTACIONES DE SERVICIO DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL PETROLEO PARA EL MUNICIPIO DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA | |
| ANEXO 3 | 120 |
| NORMA TECNICA DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA PARA LA FUNCIONALIDAD DE ESTACIONES DE SERVICIO | |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1: Etapas de la evaluación del riesgo. Adaptado de U.S. EPA 1989. | 32 |
| Figura 2: Muestra la ubicación de las estaciones de servicio que operan actualmente en la zona urbana de Ensenada Baja California..... | 52 |
| Figura 3: Resume las funciones cognitivas en orden de afectación por exposición ambiental a COV's. | 55 |
| Figura 4: Resume las funciones cognitivas en orden de afectación por exposición ambiental hidrocarburos aromáticos. | 57 |
| Figura 5: Frecuencia de la muestra por sexo | 57 |
| Figura 6 : Frecuencia de la muestra por edad..... | 58 |
| Figura 7: Frecuencia de la muestra por zona..... | 58 |
| Figura 8: Frecuencia de la muestra por intervalo de edad y los efectos neurotóxicos en sustancias nocivas para las variables (K) del test PNF..... | 59 |
| Figura 9: Frecuencia de la muestra para escala K, moderado (concentración y memoria) | 60 |
| Figura 10: frecuencia de la muestra para K, sobresaliente (concentración y memoria) | 60 |
| Figura 11: Frecuencias por zona para la escala K por alteraciones neuroconductuales. | 61 |
| Figura 12: Frecuencias por zona y sexo para las alteraciones neuroconductuales con puntajes de afectación moderada..... | 62 |
| Figura 13: Frecuencias por zona y sexo para las alteraciones neuroconductuales con puntajes de afectación sobresaliente | 62 |
| Figura 14: Frecuencia por intervalo de edad para la escala A, moderado | 64 |
| Figura 15: Frecuencia por intervalo de edad para la escala A, Sobresaliente | 64 |
| Figura 16: Frecuencias por zona y sexo para las alteraciones neuroconductuales con puntajes de afectación para variable moderado de A..... | 65 |
| Figura 17: Frecuencias por zona y sexo para las alteraciones neuroconductuales con puntajes de afectación para variable sobresaliente de A. | 65 |
| Figura 18: Frecuencias por zona y sexo para las alteraciones neuroconductuales con puntajes de afectación para variable moderado de E..... | 66 |

| | |
|---|----|
| Figura 19: Frecuencias por zona y sexo para las alteraciones neuroconductuales con puntajes de afectación para variable sobresaliente de E. | 67 |
| Figura 20: Ubicación de las zonas de estudio..... | 71 |
| Figura 21: Resultados de las emisiones anuales de COV's al ambiente por la presencia de gasolineras en la zona urbana..... | 72 |
| Figura 22: Concentraciones anual de BTEX..... | 73 |
| Figura 23: Relación entre concentración ambiental a benceno..... | 73 |
| Figura 26: En la zona de la avenida Reforma existen dos instalaciones de este tipo situadas dentro de la ciudad, y por lo tanto muy próximas entre ellas..... | 77 |
| Figura 27: Representación de las diversas situaciones de exposición al riesgo tecnológico, dentro de la mancha urbana..... | 78 |
| Figura 28: Zonas de Influencia por presencia de BTEX de las Estaciones de Servicio de la Zona Urbana de Ensenada Baja California..... | 79 |
| Figura 29: Identificación de estaciones de servicio y su área de influencia..... | 81 |
| Figura 30: Distribución de la contaminación por BTEX, dentro de la zona urbana de Ensenada Baja California..... | 82 |

Lista de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Límites de exposición permisibles por inhalación. NIOSH, 2003. | 34 |
| Tabla 2 Comunicación de riesgo (Chess y otros, 1988)..... | 39 |
| Tabla 3: Descripción de la metodología. | 43 |
| Tabla 4: Respuesta PNF | 49 |
| Tabla 5: Descripción de ítems PNF..... | 49 |
| Tabla 6: Clasificación general resultados PNF..... | 53 |
| Tabla 7 | 54 |
| Tabla 8 | 54 |
| Tabla 9 | 54 |
| Tabla 10 | 54 |
| Tabla 11 | 55 |
| Tabla 12: Clasificación de resultados..... | 56 |
| Tabla 13: Zonas de encuestado (t/a= Toneladas anuales) | 70 |

I Introducción

El constante desarrollo de las ciudades, el crecimiento demográfico, la mejora de la calidad de vida de los seres humanos, entre otras razones, requieren de la intensificación de los procesos industriales y actividades comerciales para satisfacer la demanda de bienes y servicios, por ende la producción de emisiones a la atmosfera aumenten cada vez más en el planeta.

A la par, en los últimos años, se viene desarrollado en el mundo entero la preocupación por la preservación y cuidado del ambiente la cual crece cada día y se ve reflejada en un sinnúmero de medidas de saneamiento ambiental ya sean físicos, químicos y/o biológicos sin embargo la contaminación del medio ambiente continua incrementándose.

Los efectos acumulados por el uso inadecuado de los recursos naturales han comprometido seriamente la sustentabilidad de los ecosistemas naturales, la calidad del aire, del agua y de los suelos. Existe consenso respecto a que el ambiente está hoy fuertemente presionado por el modo como se ha enfrentado el desarrollo económico y social.

En el presente trabajo analiza el impacto que producen las estaciones de servicio que suministran gasolina a los autos tanto de servicio privado como público o gasolineras, que probablemente contaminan el medio ambiente y al mismo tiempo pudieran contribuir al deterioro de la salud de las personas que trabajan como despachadores de gasolina, así como en la población ambientalmente expuestas a este tipo de emisiones por residir en las cercanías de estas estaciones de servicio.

El conocimiento que se tiene de posibles fugas en estaciones de servicios urbanos, ponen de manifiesto que la presencia de éstos, en los centros urbanos, tienen sus riesgos y sus impactos, entre los que se podrían citar: (1) riesgos por explosión en el momento de la carga y descarga de cisternas; (2) fugas y derrames de combustibles que contaminan el suelo y subsuelo, (3) incendios con graves consecuencias; (4) los vapores que se origina en el funcionamiento habitual, destacando los efectos de los compuestos orgánicos volátiles, que afecta

directamente a la salud (el benceno es un agente cancerígeno y no hay ningún umbral especificable por debajo del cual la salud humana no esté en peligro).

Existen numerosas referencias a la toxicidad de esos combustibles en varios estudios. En el caso específico del benceno, las regulaciones establecidas por la *Occupational Safety & Health Administration (OSHA)*, limitan la exposición laboral a un máximo de una parte por millón de partes de aire (ppm) de benceno, como promedio durante una jornada laboral de ocho horas; por otra parte, la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), después de examinar numerosos estudios científicos, concluyó que el benceno provoca cáncer en los seres humanos. Los estudios ocupacionales de los trabajadores expuestos a altos niveles de benceno han demostrado que el benceno causa leucemia, cáncer de la médula ósea (donde se producen las células sanguíneas).

El papel de la intensidad de los niveles de exposición por evento y el pico se demostró ya en la década de 1980 que la administración intermitente de benceno en ratones dio como resultado la presencia del cáncer (Snyder, 1988). Otros estudios epidemiológicos muy relevantes, demuestran un incremento de la leucemia basada en la intensidad por exposición al benceno (Gun, 2000). Con base en la intensidad de la exposición al benceno, los autores informaron que los trabajadores que tuvieron una exposición de alta intensidad entre 3.49 a 4.8 ppm tenían un riesgo 26 veces mayor de tener leucemia; las observaciones de este estudio indican que la exposición intensa al benceno conlleva el mismo riesgo de exposición al benceno por acumulación y se basa en el estudio del riesgo por exposición acumulativa a benceno (Atkinson, 2001). De hecho, en el estudio presentado por Glass también demostró la importancia del riesgo a la intensidad de la exposición en la dosimetría de benceno (Glass, 2003).

La toxicidad de los disolventes orgánicos y de los aromáticos en particular (tolueno, xileno, benceno, etc.) es ampliamente reconocida en la literatura desde hace varias décadas (Hogstedt C., Lundberg L. 1992). Los hidrocarburos aromáticos tienen propiedades especiales asociadas con el anillo del benceno, el cual posee seis grupos de carbono-hidrógeno unidos a cada uno de los vértices de un hexágono. Los enlaces del anillo presentan características intermedias, entre

los enlaces simples y los dobles. Los derivados del benceno se obtienen por sustitución de uno o varios átomos de hidrógeno por un elemento univalente o un grupo (Guía de Hidrocarburos Aromáticos. Enciclopedia de la OIT 2001). Este grupo de compuestos se conoce con el nombre de homólogos del benceno que incluyen: tolueno, xileno, etilbenceno que en adelante se denomina grupo BTX.

La toxicidad de los disolventes orgánicos afecta a los sistemas linfático, hematopoyético, hepático, renal y nervioso, además de causar efectos irritantes inmediatos sobre la piel y las mucosas (Chen R., 2001). De este conjunto de efectos, aquellos que se presentan sobre el sistema nervioso parecen ser los más conspicuos y probablemente, los que más rápidamente se pueden detectar en situaciones de exposición continuada o crónica.

La gran mayoría de los disolventes orgánicos tienen la característica de causar trastornos no específicos del sistema nervioso (SN), debido a su liposolubilidad. Sin embargo, a pesar de la evidencia de los efectos, la estimación de la dosis o el tiempo que se requiere para que aparezca una enfermedad no ha sido adecuadamente estudiada, ya que casi siempre los elementos que se requieren para elaborar un juicio clínico, aparecen de un modo paulatino o gradual y aun así estos elementos algunas veces son difusos.

La regulación de los límites de la exposición de los trabajadores se basa en muchos países en un conjunto de valores límite, tales como los *Threshold Limit Values (TLV)* en Estados Unidos.

Con frecuencia los valores límite se fijan tanto para exposiciones agudas como para exposiciones promedio de 8 horas. La mayoría de los valores límite se refieren a concentraciones en el ambiente laboral, y representan las condiciones bajo las cuales se cree que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente día tras día sin efectos adversos.

Los valores límite han sido criticados ampliamente en muchos países, cuestionándose la validez de las bases científicas sobre los que se apoyan. Además hay que tener en cuenta las presiones políticas de las empresas a la hora de establecer estos límites. Para muchas exposiciones de origen químico o físico en el ambiente laboral no hay datos epidemiológicos disponibles y en muchos

casos los valores límite se basan en datos toxicológicos, experimentales o en ningún dato.

La existencia de niveles umbral de exposición a carcinógenos es un tema todavía más controvertido. Puesto que una única mutación en una única célula puede dar lugar teóricamente a un tumor maligno, por lo que se hace difícil predecir una dosis umbral, y por tanto podría considerarse que no existe un nivel seguro de exposición.

Ante esta situación de incertidumbre, las estrategias preventivas adoptan habitualmente una aproximación conservadora, estableciendo la exposición cero a cancerígenos como un objetivo.

Además, la ocurrencia del cáncer laboral depende no sólo de los niveles de exposición a los cancerígenos, sino también de la absorción biológica y de la susceptibilidad individual, que a su vez, están afectadas por otras condiciones como el estilo de vida y hábitos alimenticios.

1.1 Planteamiento del Problema

En los años recientes se ha dado una gran importancia a los efectos de los contaminantes en los ecosistemas y en la salud humana. De hecho, el tema de la contaminación ha pasado a convertirse en un problema vital para la humanidad debido a la gravedad en que incurren éstos al propagarse y en síntesis, causar importantes trastornos ambientales y daños a la salud, no tan solo locales, sino también regionales, y globales en su caso, por lo cual la atención mundial se ha centrado en la reducción de los impactos ambientales de la industria del petróleo.

Dentro del estado de Baja California, la comercialización de los derivados de petróleo se realiza a través de Estaciones de Servicio concesionadas o franquicias de la empresa paraestatal Petróleos Mexicanos (PEMEX), cuyos problemas de contaminación se concentran esencialmente en la calidad de aire. En la actualidad, todo tipo de actividad está normada por leyes ambientales, que obligan a las industrias a cumplir ciertos requerimientos por parte de la Secretaria de Protección al Ambiente del Estado de Baja California, que es la encargada de

verificar el adecuado cumplimiento de las normas y leyes ambientales dentro del estado y en particular dentro del Municipio de Ensenada.

En la literatura no se ha encontrado un modelo estándar que permita establecer un seguimiento de las condiciones de trabajo y las condiciones de salud que afectan a la población por presencia de hidrocarburos aromáticos BTX. Para dicho propósito, este estudio señalará las directrices a seguir para implementar el programa de vigilancia médica, incorporando los aspectos clínicos y de diagnóstico de laboratorio para generar estrategias oportunas que conlleven al mantenimiento de adecuadas condiciones de salud de los trabajadores en estaciones de servicio (Gasolinera) que se utilizan los hidrocarburos aromáticos. (Benceno, tolueno y xileno).

La gasolina es una mezcla compleja y variable de hidrocarburos alifáticos y aromáticos de bajo peso molecular. Un grupo muy importante a considerar en la exposición laboral a estos vapores, es el constituido por los componentes aromáticos de bajo peso molecular (benceno, tolueno y xilenos). Entre ellos el más importante, bajo el punto de vista toxicológico, es el benceno ya que está considerado como un cancerígeno para el hombre.

Según investigaciones de la Administración de la Seguridad y Salud Ocupacional (*OSHA*, por sus siglas en inglés), las alteraciones que generan hidrocarburos aromáticos BTX en concentraciones donde los evaluados no han tenido molestias previas, ni efectos sensoriales a nivel del Sistema Nervioso Central (SNC). Dentro de las principales alteraciones que se han encontrado se pueden mencionar: anemia plástica, afección en la función del SNC, edema pulmonar, hemorragia del tejido pulmonar y alteraciones citogenéticas en las células que produce la médula espinal, lo cual provoca que las células sean susceptibles al desarrollo del síndrome mielodiplásito secundario (también conocido como pre-leucemia o leucemia latente) y de la leucemia mellitus aguda (Lagorio, 1994, Bayliss, 1997) *OSHA*, 2004.

Dentro de los factores que pueden influir en la exposición en este tipo de trabajos se han estudiado variables relacionadas con derrames de la gasolina durante el llenado de los tanques subterráneos, pérdida de los vapores mediante

los tanques de ventilación subterránea, emisiones que provienen de los motores de los vehículos, las prácticas particulares de los trabajadores, el tiempo de dispensado, el volumen dispensado de gasolina durante la jornada laboral y la velocidad del viento (Hartle, 1993; Kovein y Cook, 1995; Lauwerys, 1983; Suh., 2000, Periago y Prado, 2005).

A su vez, se realizó un estudio de fuentes fijas para estimar las emisiones a la atmosfera de Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) que se emiten en las estaciones de servicio, que son producidas por la gasolina durante el llenado de tanques de los automóviles donde se producen emisiones por dos procesos; por la recarga de gasolina en los automóviles y por derrames de combustibles en la recarga, las muestras tomadas en los diferentes establecimientos, se realizaron al momento del llenado del tanque del vehículo, en ausencia de derrames, en la ciudad de Ensenada B.C.; ésto permitirá determinar factores de emisión, lo que representaría el primer esfuerzo para ofrecer a la comunidad la posibilidad de disponer de factores de emisión, que permitan calcular las emisiones de COV's de las fuentes de contaminación atmosférica.

En lo que respecta a los hidrocarburos aromáticos (benceno, tolueno, xilenos, benzonitrilo, o aromáticos clorados), en especial en el caso del benceno, compuesto cabeza de serie. Cuando se liberan, diferentes microorganismos pueden degradarlos mediante procesos de oxidación a mayor o menor escala, pero si estos compuestos llegan a entornos anaeróbicos, su degradación se ralentiza de manera considerable. El benceno es absorbido en el organismo por medio de la inhalación. La concentración de compuestos volátiles procedentes de la gasolina, en el área de trabajo de los operarios de estaciones de servicio, estará condicionada fundamentalmente, al volumen de combustible despachado.

Los niveles de riesgo establecidos para el benceno como cancerígeno se basan en datos epidemiológicos de población ocupacional expuesta, en este sentido la organización Mundial de la Salud publicó en 1996 un estudio que establece un riesgo de $6 \times 10^{-6} \mu\text{g}/\text{m}^3$; ésto significa que la exposición a $1 \times 10^{-6} \mu\text{g}/\text{m}^3$ de una población de un millón de personas durante toda su vida es

susceptible a contraer leucemia. En USA los niveles establecen un límite Umbral – Media Ponderada en el tiempo: 0.5 ppm ($1.6 \times 10^{-6} \mu\text{g}/\text{m}^3$)

Obviamente, la reducida disponibilidad de factores de emisión es una desventaja que debe revertirse, se requiere continuar con este esfuerzo e invertir para ampliar la cobertura a las diversas fuentes de emisión y procesos más representativos que operan en el estado.

En México no se han encontrado estudios publicados enfocados en el análisis de la exposición ocupacional de trabajadores a BTX durante el dispensado de combustibles. Sin embargo, ésta es una condición que requiere atención para poder prevenir efectos adversos a corto, mediano o largo plazo.

No obstante lo anteriormente citado, también se debe contribuir en el control legal mediante leyes, decretos, órdenes, reglamentos y normas, que aborden los aspectos de la salud y seguridad en el trabajo, manejo de los residuos peligrosos y la prevención de la contaminación.

1.2. Objetivos General

Explorar los riesgos en salud por exposición ambiental y laboral a emisiones de COVs por las estaciones de servicio en la zona urbana de Ensenada Baja California, para diseñar estrategias alternativas para la optimización del manejo actual del suministro de los sistemas de las estaciones de servicio.

El objetivo de este estudio, es analizar experimentalmente la influencia de la concentración ambiental de los componentes aromáticos volátiles (BTX) para los diversos tipos de gasolina habitualmente utilizados y evaluar la exposición laboral de un grupo de personas expuestas a vapores de gasolina en estaciones de servicio

1.2.1 Objetivos Específicos

Conocer el nivel de exposición de un grupo de personas expuestas a vapores de gasolina en estaciones de servicio.

Identificar las alteraciones neuroconductuales cualitativamente en los trabajadores expuestos a solventes orgánicos.

Correlacionar las alteraciones neuroconductuales cualitativas entre la población trabajadora expuesta y no expuesta.

Comparar los parámetros de las emisiones a la atmósfera de fuentes fijas con los valores máximos permitidos en la normativa ambiental en vigor.

Profundizar en el conocimiento de las alternativas de manejo de hidrocarburos aromáticos, para la optimización del manejo actual del sistema de estaciones de servicio.

Presentar alternativas para la optimización del manejo actual del suministro de los sistemas de las estaciones de servicio.

Presentar una propuesta para hacer cambios al actual reglamento de Zonificación y usos de suelo para la Instalación, Construcción y operación de Estaciones de Servicio de productos derivados del Petróleo.

1.3 Justificación

Debido a la compleja naturaleza de la contaminación del aire, es necesario identificar las fuentes de emisión, así como del desarrollo de métodos para reducir el impacto sobre la salud ocasionado por la exposición a los contaminantes (Radian International, 1996).

Los compuestos orgánicos volátiles (COVs) provienen en su mayoría de los procesos de combustión en vehículos e industrias y de las denominadas emisiones fugitivas de los depósitos de combustible de los vehículos (CORPAIRE, 2005). En las gasolineras se generan emisiones fugitivas de COVs que contribuyen directamente a la contaminación atmosférica y que pueden representar un riesgo para la salud de los trabajadores y de los pobladores próximos.

Estas gasolineras son sitios puntuales de alta contaminación tóxica, debido a que en ellos se manipulan combustibles (gasolina y diesel), los cuales contienen otros componentes o impurezas como plomo, benceno, tolueno y xileno (BTX),

sustancias, estas últimas, motivo del presente estudio por ser muy tóxicas para la salud humana (Gisbert, 1998, Weisel, 1996).

Se han encontrado varias investigaciones específicamente sobre afecciones como daños crónicos en riñón, disminución de las capacidades motoras y degradación de la capacidad de restauración del ADN, en personas expuestas a las emanaciones de las estaciones de servicio (Pranjic et al, 2003).

En México, generalmente no se brinda protección a los trabajadores que laboran en las estaciones de servicio, los ambientes de trabajo no tienen sistemas que permitan extraer los vapores tóxicos que se liberan en ellos, además que muchos de estos locales tienen una infraestructura inadecuada. Además, no se han encontrado estudios publicados enfocados en el análisis de la exposición ocupacional de trabajadores a BTX durante el dispensado de combustibles. Sin embargo, ésta es una condición que requiere atención para poder prevenir efectos adversos a corto, mediano o largo plazo y al mismo tiempo disminuir, los costos derivados de los cuidados médicos asociados a estos efectos en los trabajadores.

1.4 Hipótesis

HI Si los responsables del funcionamiento de las estaciones de servicio, disponen de instrumentos que faciliten la recuperación de compuestos orgánicos volátiles (BTX) en la fase de operación, entonces, se minimizarían los efectos de los riesgos ambientales facilitando el desarrollo y mejora de la calidad de vida.

II MARCO TEÓRICO

2.1 Toxicología

Se define como sustancia tóxica a todo aquel elemento o compuesto, o la mezcla química de ambos que, cuando por cualquier vía de ingreso, ya sea inhalación, ingestión o contacto con la piel o mucosas, causan efectos adversos al organismo, de manera inmediata o mediata, proporcionando al organismo lesiones funcionales, alteraciones genéticas, teratogénicas, mutagénicas, carcinogénicas o la muerte. Ley General de Salud, Diario Oficial de la Federación, México, 7 de febrero de 1984, artículo 278, fracciones III y IV, respectivamente

2.2 Clasificación de los agentes tóxicos

Existen distintas clasificaciones de los compuestos tóxicos, atendiendo a sus propiedades físico-químicas, su composición química o a su mecanismo de actuación. Las categorías relacionadas directamente con el comportamiento tóxico son las siguientes (Moreno, 2003):

- 2.1.1 Muy tóxicos. Compuestos que, por ingestión, inhalación o penetración cutánea en muy pequeña cantidad, pueden provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.
- 2.1.2 Tóxicos. Compuestos que, por ingestión, inhalación o penetración cutánea en pequeñas cantidades, pueden provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.
- 2.1.3 Nocivos. Compuestos que, por ingestión, inhalación o penetración cutánea puede provocar efectos agudos o incluso la muerte.
- 2.1.4 Corrosivos. Compuestos que en contacto con tejidos vivos pueden ejercer una acción destructiva de los mismos.
- 2.1.5 Irritantes. Compuestos no corrosivos que, en contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas, pueden provocar una reacción inflamatoria.

- 2.1.6Sensibilizantes. Compuestos que, por inhalación o penetración cutánea, pueden ocasionar una reacción de hipersensibilidad, de forma que una exposición posterior, dé lugar a efectos negativos característicos.
- 2.1.7Cancerígenos. Compuestos que por ingestión, inhalación, o penetración cutánea, pueden producir cáncer o aumentar su frecuencia.
- 2.1.8Mutagénicos. Compuestos que, por ingestión, inhalación o penetración cutánea, pueden producir alteraciones genéticas hereditarias o aumentar su frecuencia.
- 2.1.9Tóxicos para la reproducción. Compuestos que, por ingestión, inhalación o penetración cutánea, pueden producir efectos negativos no hereditarios en la descendencia, o aumentar la frecuencia de éstos, o afectar de forma negativa a la función o capacidad reproductora.

2.3 Tipos de exposición

La exposición ambiental a un contaminante se caracteriza por la ruta de administración de la dosis recibida, que depende de la concentración del contaminante, la frecuencia y la duración. Las principales rutas de administración son vía oral, la inhalación y la penetración cutánea. Las rutas de administración pueden influir considerablemente sobre la toxicidad del compuesto, pues de ellas depende la concentración que se alcanza en el órgano blanco, es decir el órgano que recibe los efectos tóxicos.

Otro factor a considerarse en la exposición es el vehículo de transporte; en el caso del presente estudio el vehículo de administración es el aire. Por lo que respecta a la duración y frecuencia de la exposición, puede distinguirse entre exposición aguda y crónica.

- 1.- Exposición aguda. Con una duración inferior a las 24 horas, la cual consiste por lo general en una única administración del compuesto y normalmente se origina de manera accidental.
- 2.- Exposición crónica. Ocurre cuando se administra más de una vez durante un periodo de tiempo variable, en función del cual puede

distinguirse entre las categorías de exposición subaguda, subcrónica y crónica. Se define como una exposición que dura entre el 10% y el 100% del periodo de vida promedio del hombre, es decir, entre 7 y 70 años (Peña, 2001). La exposición crónica subaguda, corresponde a la repetición de la exposición de una sustancia durante un periodo de tiempo relativamente breve, de un mes o inferior; en cambio la subcrónica es aquella en la que la exposición dura menos de 7 años y por último, la exposición crónica propiamente dicha es aquella que perdura por más de 7 años.

2.4 Contaminación

La contaminación es toda variación que se presenta en la atmósfera, el agua, aire o tierra que perjudique el normal desenvolvimiento de la vida en general; estas variaciones pueden ser de forma permanente o de tiempo limitado. Existe la contaminación producida de forma natural y contaminación producida por actividad humana antropogénica o manufacturada (Beck, 2002).

El presente estudio se enfocó en la contaminación producida al aire por el COV's denominado respirable, ya que afecta directamente a la salud humana de las personas que laboran dentro de las estaciones de servicio. Las fuentes emisoras de contaminantes son todas aquellas que emiten contaminación al aire, sea ésta por material particulado o por gases de combustión.

Existen varias formas de clasificar los contaminantes que se emiten al aire. La forma más conocida las clasifica en primario y secundario. Los contaminantes primarios son todos aquellos que son emitidos directamente de las fuentes; en cambio, los contaminantes secundarios, son todos aquellos que se forman en la atmósfera por reacción química entre los contaminantes primarios y demás sustancias químicas que se encuentren en la atmósfera.

La gasolina es una mezcla compleja y variable de hidrocarburos alifáticos y aromáticos de bajo peso molecular. Un grupo muy importante a considerar en la exposición laboral a estos vapores, es el constituido por los componentes aromáticos de bajo peso molecular (benceno, tolueno y xilenos). Entre ellos el más

importante, bajo el punto de vista toxicológico, es el benceno ya que está considerado como un cancerígeno para el hombre

2.5 Estaciones de servicio.

Se define como aquella parte de una propiedad en la cual se almacenan líquidos como combustibles para motor y en donde se despacha a partir de equipo fijo hacia los tanques de combustibles de vehículos automotores.

2.6 Materiales peligrosos

Define a los materiales peligrosos como los “elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico representen un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas”. Artículo 3o., fracción XXII Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

2.7 Compuestos orgánicos volátiles (COVs)

Los compuestos orgánicos volátiles son contaminantes del aire y cuando se mezclan con óxidos de nitrógeno, reaccionan para formar ozono (a nivel del suelo o troposférico). La presencia de concentraciones elevadas de ozono en el aire que respiramos es muy peligrosa.

Los efectos sobre la salud de la exposición a ozono incluyen: irritación de ojos y vías respiratorias; astenia, cefaleas; alergias; disminución de la función pulmonar y lesiones al hígado, riñones, pulmones y sistema nervioso central. Los efectos sobre el medio ambiente incluyen la alteración de la función fotosintética de las plantas.

También participan activamente en numerosas reacciones, en la troposfera y en la estratosfera, contribuyendo a la formación del smog fotoquímica y al efecto invernadero.

Los COV se liberan durante la quema de combustibles, como gasolina, madera, carbón o gas natural y también desde disolventes, pinturas, adhesivos, plásticos, aromatizantes y otros productos empleados en procesos industriales.

Son COVs todos aquellos hidrocarburos que se presentan en estado gaseoso a la temperatura ambiente normal o que son muy volátiles a dicha temperatura. Suelen presentar una cadena con un número de carbonos inferior a doce y contienen otros elementos como oxígeno, flúor, cloro, bromo, azufre o nitrógeno.

Los efectos de los compuestos orgánicos volátiles para la salud pueden variar mucho según el compuesto y comprenden desde un alto grado de toxicidad hasta ausencia de efectos conocidos. Esos efectos dependerán de la naturaleza de cada compuesto y del grado y del período de exposición al mismo.

Algunos COV son muy tóxicos, como el benceno, el óxido de estireno, el percloroetileno o el tricloroetileno, que son cancerígenos, o el formaldehído y el estireno, que además son disruptores endocrinos.

Las emisiones que podemos encontrar en un centro de trabajo pueden ser de dos tipos:

Emisiones puntuales: son aquellas que tienen una salida a la atmósfera localizada, es decir suelen tener un punto concreto por donde salen a la atmósfera, como puede ser una chimenea, etcétera. Al estar localizadas, estas emisiones son fácilmente controlables y medibles

Emisiones difusas: son emisiones no localizadas que no salen por una chimenea y por ello son difíciles de controlar, como es el caso de los vapores o emanaciones de gases ocasionados por fugas, derrames, manipulación de sustancias, etcétera, que antes de salir a la atmósfera se propagan por el interior de las instalaciones.

2.8 BTX

Los compuestos aromáticos benceno, tolueno y xilenos (BTX) son un grupo de compuestos orgánicos volátiles pertenecientes a la familia de los hidrocarburos aromáticos, que se caracterizan por encontrarse en forma de vapor a temperatura ambiente y por ser insolubles en agua pero muy solubles en otras sustancias. El hecho de que se encuentren de manera natural en el petróleo y en sus derivados hace que la mayoría de procesos de combustión de hidrocarburos sean importantes fuentes de emisión de estos compuestos. A estas fuentes hay que añadir los procesos industriales que los emplean como intermediarios para la fabricación de otros productos. (EPA, 1996).

El benceno, así como el tolueno (benceno con un hidrógeno reemplazado por un grupo metilo) y los xilenos (benceno con dos hidrógenos reemplazados por dos grupos metilo, en posiciones orto, meta y para) son constituyentes del petróleo crudo y de la gasolina. En conjunto se conocen como BTX y son sobre todo contaminantes urbanos.

2.8.1 Benceno.

El benceno, (C_6H_6) es un líquido incoloro de aroma dulce y sabor ligeramente amargo (Sanambi 2008a). Se evapora al aire rápidamente y es poco soluble en agua. Es sumamente inflamable, volátil y se forma tanto en procesos naturales como en actividades humanas. Se encuentra en la lista de los veinte productos químicos de mayor volumen de producción. Algunas industrias usan el benceno como punto de partida para manufacturar otros productos químicos usados en la fabricación de plásticos, resinas y fibras sintéticas como lo es el kevlar y en ciertos polímeros. El benceno es usado como producto intermedio en la producción de numerosos productos químicos, como son etilbenceno, cumeno, ciclohexano, nitrobenceno, etcétera. También se usa benceno para hacer ciertos tipos de gomas, lubricantes, tinturas, detergentes, medicamentos y plaguicidas. Los volcanes y los incendios forestales constituyen fuentes naturales de benceno.

2. 8. 2 Tolueno.

El tolueno es un líquido incoloro con un olor parecido a los disolventes de pintura. Es miscible con la mayor parte de los disolventes orgánicos no polares, pero casi inmisible en agua. El tolueno o metilbenceno ($C_6H_5CH_3$) es la materia prima a partir de la cual se obtienen derivados del benceno, el ácido benzoico, el fenol, la caprolactama, la sacarina, medicamentos, colorantes, perfumes, TNT y detergentes. Existe en forma natural en el petróleo crudo y en el árbol de Tolú (Sanambi 2008b). Su nombre deriva del bálsamo del árbol *Myroxylon balsamum* (Bálsamo de Tolú o bálsamo de Colombia). También se produce durante la manufactura de la gasolina y de otros combustibles a partir de petróleo crudo y en la obtención del coque a partir de carbón. El tolueno se adiciona a los combustibles (como antidetonante) y también se usa como disolvente para pinturas, revestimientos, hule, resinas, diluyente en lacas nitrocelulósicas y en adhesivos.

2. 8. 3 Xilenos.

Xileno es el nombre de los dimetilbencenos. Según la posición relativa de los grupos metilo en el anillo de benceno se hace la diferencia entre orto-, meta-, y para- xileno (o con sus nombres sistemáticos 1,2-; 1,3-; y 1,4-dimetilbenceno) (Sanambi 2008c).

Se trata de líquidos incoloros e inflamables con un olor característico parecido al del tolueno. Los xilenos se encuentran en los gases de coque, en los gases obtenidos en la destilación seca de la madera y en algunos petróleos. Tienen muy buen comportamiento a la hora de su combustión en motores a gasolina y por esto se intenta aumentar su contenido en procesos de reformación. Los xilenos son buenos disolventes y se usan como tales.

Además forman parte de muchas formulaciones de combustibles de gasolina donde destacan por su elevado índice de octano. Los xilenos son

nocivos. Sus vapores pueden provocar dolor de cabeza, náuseas y malestar general.

Aunque en la gasolina los BTX representan sólo una pequeña fracción, en la actualidad se emplean como aditivos, junto con alcanos muy ramificados para elevar el octanaje en sustitución del tetraetilo de plomo. La indiscutible ventaja de la sustitución está en la eliminación de esta importante fuente de plomo en el aire.

Sin embargo, si bien el convertidor catalítico es capaz de oxidar los hidrocarburos no quemados que salen del escape de los vehículos, cuando el catalizador ya no sirve (o cuando el convertidor catalítico ni siquiera existe) las emisiones vehiculares contienen una alta proporción de hidrocarburos aromáticos.

III Medio Ambiente y Riesgos Ambientales

La administración ambiental, las industrias, y el público en general, incrementan su interés en los impactos que sus actividades pueden llegar a generar en sus zonas de influencia, por lo que las normativas cada vez son más sensibles a los aspectos relacionados con el destino de las sustancias que son emitidas por los procesos productivos [Erickson & King, 1999].

Antes de tratar la contaminación del aire como problema ambiental urbano, es necesario considerar brevemente el contexto físico en el que se desenvuelve el ecosistema planetario. La tierra como ecosistema "formado por un grupo de poblaciones diversas e interactuantes que viven dentro de ciertos límites regionales", en donde cualquier cambio generado en uno de sus componentes tiene consecuencias para todos los seres vivos (Fried, G. 1991).

Según los resultados de investigaciones psicológicas (Nisbett, Peng, Choi y Norenzayan, 2001) consideran evidente que las diferencias sociales y culturales entre grupos humanos no sólo corresponden a sus creencias sobre diferentes aspectos del mundo, sino también a su sistema metafísico, su epistemología y, en un nivel más profundo, los procesos cognitivos y la forma según la cual los miembros pertenecientes a esos grupos abordan el conocimiento del mundo.

Las percepciones del medio ambiente (MA), han sido abordadas desde el ámbito psicológico, antropológico y social, y el objetivo de éste es presentar elementos fundamentales desde el ámbito social que contribuyan al análisis desarrollado y que permitan vincular en la hipótesis de trabajo, los impactos de la contaminación del aire y el género.

El medio ambiente, puede ser explicado a través de un proceso cognoscitivo por el cual captamos la realidad, implica reconocer al ambiente físico inmediato a través de los sentidos, conocimiento y de las creencias que el sujeto tiene acerca de su entorno.

Se podrían diferenciar tres procesos: el primero de captación, que comprende el contacto con el medio y la detección, el segundo de selección que discrimina, reconoce e identifica lo captado y el tercero de organización, donde se

forma un juicio sobre el fenómeno y se decide respecto a la intención de modificar ese juicio. En consecuencia, la percepción se refiere a un momento específico y una situación determinada y está directamente relacionada con la práctica de cada individuo.

El término de Medio Ambiente siempre aparece asociado como un conjunto en el que unas partes actúan sobre otras y del que interesa considerar el comportamiento global, que no suma de las partes, ya que de las interacciones entre las mismas, surgen las propiedades emergentes que están ausentes en el estudio de las partes por separado (Pascual y col 2007). Si nos enfocaremos en aquellos aspectos del riesgo ambiental provenientes por la presencia de actividades de riesgo (industrias/servicios) en un determinado entorno socio-ambiental.

La percepción del riesgo involucra las creencias, las actitudes, los juicios y los sentimientos, además de un amplio rango de valores sociales y culturales y las disposiciones que la gente adopta, hacia los peligros y sus beneficios (Pidgeon 1992), en el sentido en que la percepción del riesgo se convierte en el centro de los desacuerdos entre técnicos-expertos y de la sociedad en general. Los conceptos de riesgo tienen un elemento en común entre éstos, la distinción entre acciones posibles y acciones que se pueden elegir, cada una de las cuales está llena de consecuencias positivas o negativas. En este sentido, el riesgo contiene tres elementos fundamentales: los resultados que tienen un impacto sobre lo que la gente valora, la posibilidad de ocurrencia, y la interacción de ambos elementos (Renn, 2008).

Es posible reconocer el concepto que todo mundo tiene, en primera instancia sobre estos términos. Por ejemplo, riesgo y peligro se usan en el lenguaje cotidiano como sinónimos, teniendo como fondo implícito la necesidad de seguridad.

El amplio uso del término riesgo en su actual ámbito científico-técnico es relativamente reciente, pero el riesgo como palabra ha sido usado por siglos y su significado ha cambiado a lo largo del tiempo.

Para comprender se debe entender el concepto de riesgo como lo define Beck Ulrich (2002), es el enfoque moderno de la previsión y control de las consecuencias futuras de la acción humana", en consecuencia, hemos transformado el concepto absoluto "peligro" en un concepto relativo de "riesgo", que incluye la probabilidad de que se materialice el peligro y el control de éste".

El análisis de riesgo enfocado a las posibles fuentes de peligro, estará orientado a una posible situación socio-industrial en la que una gran parte de la población es expuesta a posibles impactos industriales (USEPA 2001), instancia cuya gestión y prevención le compete al estado. A partir de esta noción, el análisis de riesgo se divide en evaluación de riesgo y manejo de riesgo. La evaluación de riesgo es el uso de los datos y observaciones científicas para definir los efectos a la salud causados por la exposición a materiales o situaciones peligrosas (NAS 1983).

Estos peligros se constituyen en riesgos de daños, una vez identificados aquellos receptores que nos interesa proteger, por lo que la aproximación por criterio de riesgo ambiental es una herramienta que permite evaluar los posibles riesgos tanto para la salud humana como para los recursos ambientales.

3.1 Evaluación de riesgo ambiental (ERA).

El proceso de evaluación de la exposición de contaminantes consta de varios aspectos, los cuales dependen entre otras cosas del tipo de efecto que tenga lugar (US-EPA, 1992). Los principales aspectos son: Características de la fuente de descarga, (medio de descarga, concentración de la sustancia contaminante); distribución actual de la sustancia, (localización o destino); trayectos y mecanismos de transporte, (físico y/o biológico), destino y exposición o dosis estimada del receptor

La ventaja en la aplicación de las metodologías de evaluación de riesgos, vinculados a sustancias químicas, radica en la posibilidad de incorporar conocimientos científicos dentro del proceso de toma de decisiones, sentando las bases de la evaluación que permiten valorar el grado y la probabilidad de que

existan efectos a la salud humana y al medio ambiente debido a cargas tales como la contaminación o pérdida del hábitat y recursos naturales que produzcan efectos adversos (daño) y separándola de otros criterios (viabilidad, costos, etcétera) que condicionan la toma de decisión final.

La metodología para la EPA (Figura 1), se apoya en adquirir información del sitio contaminado, uno de ellos es la estimación de riesgo en donde se realizan cálculos matemáticos para estimar la exposición, al final se suman las dosis de exposición para obtener la dosis total de la exposición.

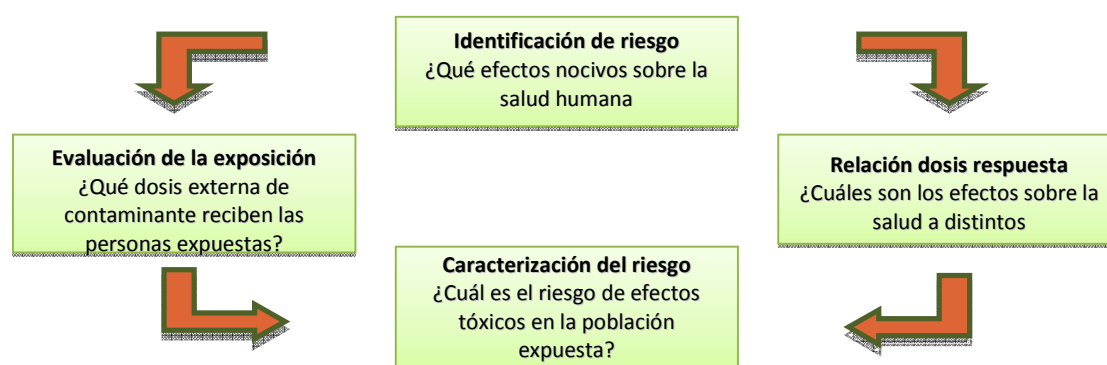


Figura 1: Etapas de la evaluación del riesgo. Adaptado de U.S. EPA 1989.

La Estimación del Riesgo comprende: (1) La identificación del contaminante, la cual se refiere a una fase de inspección en donde se obtiene información sobre los contaminantes presentes en el sitio, tipo de exposición (frecuencia y duración), identificación de la población en riesgo y efectos tóxicos de los contaminantes (toxicidad y clasificación). (2) El Análisis de Dosis-Respuesta, que comprende las dosis de referencia del contaminante (RfD) definida por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) o la dosis de efecto mínimo (MRL) precisada por la Agencia de Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades (ATSDR). Ambas clasificaciones de dosis implican que las sustancias químicas a estos niveles no son nocivas. La RfD y la MRL son dosis teóricas que han sido generadas a través de curvas dosis-respuesta y (3) La

Estimación de la Exposición, que busca conocer la dosis de contaminante que está siendo absorbida por el individuo expuesto, se consideran aspectos como los medios ambientales evaluados, la concentración mínima, promedio y máxima del contaminante para el medio seleccionado, análisis de la vía de exposición para la ruta crítica (ingesta para suelo, polvo, alimento y agua; inhalación por aire, etcétera).

Al igual que la amenaza, el riesgo puede plasmarse en mapas a partir de los cuales, hacer un inventario de elementos en riesgo que permitirá determinar la distribución espacial de estructuras y poblaciones expuestas a eventos adversos sobre un área geográfica, de acuerdo con el grado de vulnerabilidad de los elementos que componen el medio expuesto (Cardona 1991).

Estos mapas, no sólo son de fundamental importancia para la planificación de la intervención de la amenaza y/o la vulnerabilidad, sino también para la elaboración de los planes de contingencia que los organismos operativos deben realizar durante la etapa de preparativos para emergencias para atender a la población en caso de desastre.

3.2 Evaluación de Riesgos a la salud humana (ERSH)

La evaluación del riesgo a la salud humana, se basa en la estimación de la incidencia de una sustancia tóxica en un sitio determinado, debida a la cantidad de sustancia que entra en contacto con la población en estudio y las condiciones en las que se da este contacto (Peña, 2001).

Una ERSH consiste en determinar si es tolerable el riesgo que enfrenta una población por estar expuesta a tóxicos en un sitio contaminado. La determinación y caracterización de los riesgos para la salud humana se lleva a cabo en cuatro pasos: (1) Análisis de los datos; (2) Evaluación de la Exposición; (3) Evaluación de la toxicidad y (4) Caracterización de los riesgos. En los párrafos siguientes solo se hará referencia a la evaluación de la exposición y la caracterización de los riesgos

3.2.1 Evaluación de la exposición

Los límites de exposición en el ambiente laboral que se aceptan a nivel internacional son los propuestos por OSHA (Occupational Safety and Health Administration), NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) y ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists). Los límites de exposición a BTEXs admisibles se resumen en la (Tabla 1).

| Sustancia | OSHA | | NOSH | ACGIC | |
|-------------|-----------|-----------|------------|-----------|-------------|
| | TWA (ppm) | TWA (ppm) | STEL (ppm) | TLV (ppm) | STEL (ppm) |
| Benceno | 1 | 0.1 (a) | - | 10 (b) | - |
| Etilbenceno | 100 | 100 | 125 | 100 | 125 |
| Tolueno | 200 | 100 | 150 | 50 (piel) | - |
| o-xileno | 100 | 100 | - | 100 | 150 |
| m-xileno | 100 | 100 | - | 100 | 150 |
| p-xileno | 100 | 50 | 100 | 50 | 100 (piel) |

(a) Potencial cancerígeno, (b) Posible potencial cancerígeno.

OSHA = Occupational Safety and Health Administration

NIOSH = National Institute for Occupational Safety and Health

ACGIC = American Conference of Governmental Industrial Hygienists

TWA = Time weight average. Es un valor medio de exposición durante un turno de 8 hr.

STEL = Short Term Exposure Level. Límite de exposición a corto plazo.

TLV = Threshold Limit Value. Un TLV refleja el nivel de exposición que el trabajador típico puede experimentar sin un riesgo razonable de enfermedad o daño

Tabla 1. Límites de exposición permisibles por inhalación. NIOSH, 2003.

Estos límites se utilizan a nivel mundial como una referencia para determinar si los niveles de exposición son admisibles o no. Sin embargo, éstos han sido observados ampliamente, en especial en relación a los límites de exposición a benceno. Por ejemplo, el Colegio Ramazzini, institución italiana dedicada a la investigación sobre temas de salud ambiental y laboral, rechaza rotundamente los límites propuestos por la OSHA, NIOSH y ACGIC. Ésto se debe a que durante los últimos años se han realizado investigaciones sobre los efectos de la exposición a niveles de benceno muy inferiores a los límites anteriormente indicados y se han obtenido riesgos elevados de padecer leucemia o linfoma. Estos estudios demuestran que la exposición prolongada a concentraciones inferiores a las permitidas en los Estados Unidos y otros países puede provocar efectos graves en la salud. Por tanto, el Colegio Ramazzini mantiene que concentraciones superiores a 40 ppm de benceno representan un riesgo de padecer cáncer serio, innecesario y evitable para los hombres y mujeres trabajadores en todo el mundo (Colegio Ramazzini, 2004).

3.3 Caracterización de los riesgos

La etapa final del riesgo consiste en la integración de la información obtenida en la relación dosis-respuesta y la evaluación de la exposición, con el objeto de predecir el riesgo de tolerar los probables efectos adversos por los individuos o la población expuesta. Un elemento en el análisis de la caracterización del riesgo es fundamental la descripción de la incertidumbre, lo que exige una valoración de la calidad y cantidad de los datos disponibles, la detección de vacíos de información y una evaluación crítica del uso de hipótesis y aproximaciones realizadas para suplir dichos vacíos (Moreno Grau, 2003).

La identificación del riesgo comienza por una evaluación de la información recopilada en las fases anteriores, con el doble objetivo de verificar que se ha obtenido toda la información necesaria y de comprobar la consistencia de los resultados obtenidos (Moreno Grau, 2003).

Los datos necesarios para la caracterización del riesgo son los siguientes:

- a.- La dosis externa de cada uno de los contaminantes, en condiciones de exposición crónica y subcrónica.
- b.- Las rutas medioambientales completas y las vías de exposición.
- c.- La información sobre la toxicidad de cada uno de los contaminantes y los resultados de la relación dosis-respuesta.

Además:

Para los efectos cancerígenos:

- 1.- Los factores de pendiente.
- 2.- La evaluación del peso de la evidencia (análisis de la información relevante sobre los efectos cancerígenos de la sustancia).

Para los efectos no cancerígenos:

- 1.- Las dosis de referencia crónica y subcrónica.
- 2.- Los efectos críticos asociados a cada una de las dosis de referencia.
- 3.- Los factores de corrección y el factor de modificación utilizados para el cálculo de la dosis de referencia.
- 4.- Los datos toxicocinéticos relevantes para la extrapolación de datos de animales a humanos, en su caso.
- 5.- El tipo de dosis (vía de exposición; externa o absorbida) empleada en el estudio crítico.

Por último, los datos recopilados deben evaluarse para comprobar su validez, especialmente en las áreas siguientes (Moreno Grau, 2003):

- 1.- Periodo de exposición: Las condiciones previstas de exposición (crónicas, subcrónicas) deben dictar el tipo de datos toxicológicos utilizados, que deben haberse obtenido en estudios crónicos y subcrónicos respectivamente.
- 2.- Vía de exposición. La vía de exposición medioambiental prevista (oral, cutánea, inhalación) debe ser igual a la utilizada con ruta de administración en los ensayos toxicológicos cuyos datos han servido para establecer la relación dosis-respuesta.

3.- Grado de absorción. Tanto la exposición calculada como los valores toxicológicos utilizados deben estar expresados de la misma forma, bien como dosis externa o como dosis adsorbida.

3.3.1. Cuantificación de los riesgos

La primera etapa de la cuantificación del riesgo es el cálculo del riesgo asociado a cada una de las sustancias para cada una de las rutas medioambientales de exposición, procedimiento separadamente para sustancias cancerígenas y no cancerígenas (Moreno Grau, 2003).

3.3.2. Efectos cancerígenos

El riesgo asociado a la exposición a sustancias cancerígenas se calcula como el incremento de probabilidad de aparición de tumores cancerígenos, durante toda la vida, como resultado de dicha exposición (U.S. EPA, 1998; Moreno Grau, 2003).

El incremento de riesgo se calcula a partir del factor de pendiente y de la exposición media diaria al agente químico, obtenida al promediar la dosis total durante la expectativa media de vida (U.S. EPA, 1998; Moreno Grau, 2003).

El nivel de riesgo se calcula de la forma siguiente:

Ecuación #. Nivel de riesgo

$$Riesgo = ADI \cdot SF$$

Donde

Riesgo = Probabilidad de que se produzca cáncer como consecuencia de la exposición al contaminante (adimensional)

ADI = Ingesta crónica diaria promediada durante toda la vida, estimada durante un periodo de tiempo de 70 años (mg/kg·día).

SF = Factor de pendiente (mg/kg·día).

3.3.3. Efectos no cancerígenos

La caracterización del riesgo se realiza mediante el cálculo del coeficiente de peligrosidad. Éste, al contrario de lo que ocurre con el riesgo cancerígeno, no es una medida de probabilidad, sino que se expresa la relación que existe entre la dosis medioambiental y la dosis de referencia (U.S. EPA, 1998; Moreno Grau, 2003).

Su cálculo se realiza de la forma siguiente:

Ecuación #. Coeficiente de peligrosidad

$$\text{Coeficiente de peligrosidad} = C / RfD$$

Donde

Coeficiente de peligrosidad = Relación entre la dosis medioambiental y la dosis de referencia (adimensional).

C = Dosis media diaria promediada durante todo el periodo de exposición (mg/día).

RfD = Dosis de referencia (mg/día).

El cociente de peligrosidad no cancerígena suele representarse mediante HQ (*hazard quotient*). El uso del coeficiente de peligrosidad se basa en el supuesto de que existe un nivel seguro de exposición, RfD, por debajo del cual no es probable que se produzcan efectos adversos sobre la salud. Por el contrario, cuando se excede este nivel pueden producirse efectos adversos (U.S.EPA, 1998; Moreno Grau, 2003).

3.4 Comunicación de Riesgos

La comunicación de riesgos es la etapa del análisis de riesgos en la cual se explica cómo el público percibe y procesa los riesgos y se identifican formas de mejorar la transferencia de información entre los expertos y el público. La respuesta de la población a los riesgos es compleja, multidimensional y diversa, al tener valores e intereses diferentes.

La comunicación de riesgos en la salud se define como el proceso mediante el cual se le informa a la comunidad acerca de los riesgos ambientales para la salud -en general de origen antropogénico- a los que está expuesta y la forma de reducirlos. Este proceso debe estar dirigido a la población en general y dar especial atención a grupos vulnerables.

La presencia de prejuicios relacionados con la comunicación de riesgo interfiere a menudo con la planificación de un programa eficaz para la misma. En ese sentido señalamos algunas de las acciones que se pueden tomar para evitar caer en ellos invalidando una adecuada comunicación de riesgos (Tabla 2).

| Prejuicio | Acciones para superarlos / ventajas |
|---|--|
| Informar al público sobre un riesgo, podría alarmarlo innecesariamente. | Reducir el potencial de alarma, ofreciendo a la gente la oportunidad de expresar sus preocupaciones. |
| No debemos dirigirnos al público hasta que tengamos soluciones a los problemas ambientales que afectan la salud. | Revelar y discutir la información disponible sobre las opciones para el manejo de riesgo, involucrando a la comunidad en las estrategias que se consideren más adecuadas. |
| Estos asuntos son demasiado complicados para que el público los entienda. | Informe/eduque a su público. Recepcione las preocupaciones de la gente y comparta con ellos aquellas cuestiones técnicas que faciliten dimensionar adecuadamente el riesgo existente. |
| Si les damos la mano, querrán tomarnos el hombro. | Si se escucha a la gente cuando solicita atención o pide ayuda, será menos probable que luego le "tomen el hombro". Debe evitarse el conflicto. Facilite el involucramiento del público en el problema desde el principio y con regularidad. |
| Si escuchamos al público, dedicaremos nuestros escasos recursos a asuntos que no representan una grave amenaza para la salud pública. | Escuchar a tiempo evita mal entendido y controversias con las consiguientes pérdidas de tiempo por tener que atender discusiones y/o problemas de menor importancia. |
| Los grupos activistas son responsables de fomentar preocupaciones injustificadas. | Los activistas ayudan a enfocar el descontento del público. Muchos grupos ambientalistas son razonables y responsables. Importa trabajar con los grupos; no en contra de ellos. |

Tabla 2 Comunicación de riesgo (Chess y otros, 1988)

En la planificación de un programa de la comunicación de riesgos se proponen algunas de las estrategias (Hutcheson, 1999), que ayudan al comunicador:

- **Identificar la actitud del público con respecto a un riesgo en particular.**
Una forma de describir un riesgo es tomar en cuenta la relación entre su potencial de peligro y la percepción que del mismo tiene la población, lo que requiere de mayores esfuerzos para lograr una comunicación de riesgo efectiva.
- **Establecer la existencia y gravedad del riesgo.** Una vez que se conoce la actitud de las personas con respecto al riesgo, deben prepararse los materiales educativos apropiados para dimensionar el nivel de amenaza que representa el riesgo a la población, para lo cual se recomienda:
 - a).- Revisar el problema utilizando estadísticas que reflejen el número de personas afectadas.
 - b).- Indicar las implicaciones mencionando las consecuencias indeseables del riesgo.
 - c).- Demostrar que el problema es más serio que otros problemas.
 - d).- Indicar qué clase de efectos puede causar y su grado de persistencia en términos de irreversibilidad o efecto acumulativo.
- **Establecer un mensaje correcto.** El principal reto es desarrollar un mensaje informativo sin detalles técnicos, para facilitar el concepto a comunicar. Estos mensajes deben ser cortos y deben ser claros evitando al máximo los términos técnicos. También deben evitar utilizarse conceptos negativos como «peligroso» o «tóxico» (NEHC, 2000). Al explicar un riesgo es deseable no hacer comparación entre los diferentes tipos de riesgo (Sandman, 1987).
- **Mostrar que el riesgo es una amenaza para las habilidades de las personas.**
- En muchos casos alguna enfermedad no necesariamente provoca la muerte de la persona afectada, pero sí la disminución de alguna de sus capacidades básicas vitales y por consecuencia, afecta su vida diaria (como son escuchar, ver, oler, desplazarse, entre otras).

- **Ilustrar los pasos específicos que ayudan a evitar el riesgo.** Una vez establecida la existencia de un riesgo, su magnitud y la forma en que afecta a las personas, se debe explicar la forma de evitarlo o disminuirlo.
- **Utilizar explicaciones «semi-científicas».**
- Para los casos en que varios factores están involucrados en el desarrollo de un riesgo, la ayuda de materiales gráficos y esquemas son muy efectivos para hacer comprensible la naturaleza de un riesgo para audiencias no enteradas de los aspectos técnicos del problema. Por ejemplo, la utilización de los colores de un semáforo: rojo, riesgo alto; naranja, riesgo intermedio; verde, riesgo bajo.

Los problemas inherentes a la comunicación y la educación son un verdadero reto y todavía queda mucho por realizar en el área de la educación y la comunicación de riesgos. El proceso de análisis de riesgos debe ser un proceso abierto a una mayor participación y escrutinio de los públicos afectados. En esta fase los actores involucrados transfieren o intercambian información acerca de los niveles de riesgos, la importancia de esos riesgos, tipos de decisiones, acciones o políticas con que se cuenta para controlar o manejar los riesgos para entender cómo el público percibe el riesgo.

IV METODOLOGÍA

4.1 Descripción general

Revisión bibliográfica. Esta etapa incluye una revisión exhaustiva de los impactos de los BTEX sobre la salud humana y de los métodos de evaluación de riesgo para la salud humana aceptados internacionalmente entre otros aspectos.

Selección de la muestra de gasolineras. El área de estudio de este proyecto de investigación es el área urbana de Ensenada Baja California, de la cual solo se seleccionaron 4 estaciones de servicio para la evaluación de la exposición laboral y de la población expuesta en 4 estaciones de servicio de la ciudad de Ensenada (Ver ubicación de los puntos de muestreo en el Figura 20), se decidió este número de estaciones de servicio para contar con una muestra representativa de las estaciones de servicio comerciales presentes en el zona urbana , donde se muestrearon un total de 40 trabajadores expuestos a hidrocarburos aromáticos. Todas las estaciones de servicio comerciales corresponden a una compañía distribuidora PEMEX y un total de 370 personas denominadas NO EXPUESTA, cada uno con los siguientes criterios de inclusión

- Exposición a BTX por un periodo mínimo de 1 año.
- Vive dentro de un radio de 250 m de la fuente puntual
- Ambos sexos.
- Mayores de 15 años.

Elaboración de un plan de encuestado, el cual se realiza teniendo en cuenta la distribución geográfica de las gasolineras dentro de la mancha urbana, como su venta anual de gasolina en este sentido, se dividió el muestreo en 4 grupos en función de la proximidad entre los mismos: zona norte (ZN), zona centro (ZC) y zona sur (ZS).

Instrumento:

Se emplearon dos instrumentos: El cuestionario de Síntomas Neurológicos y Psicológicos (PNF) y por medio de la implementación de un Sistema de información geográfico (SIG)

Forma en que se analizarán los resultados:

Se emplearon tablas simples, gráficos de barras, seguido por el análisis e interpretación a cada una de las respuestas contenidas en el cuestionario dirigido a los empleados de las estaciones de servicio y también a la cédula de entrevista dirigida a los propietarios y/o administradores.

Metodología

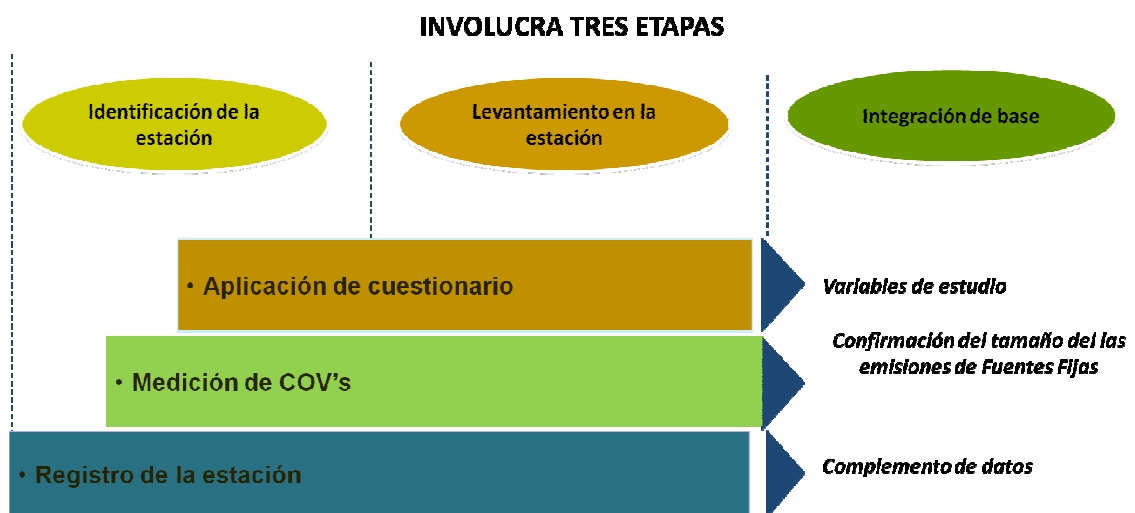


Tabla 3: Descripción de la metodología.

4.2- Metodología SIG

La evaluación de la exposición que aquí se plantea para evaluar el impacto de posibles emisiones a la atmosfera de las estaciones de servicio en la zona urbana de Ensenada, representa una modificación del método para la Evaluación de Salud descrito por la Agencia para las Sustancias Tóxicas y el Registro de las Enfermedades (ATSDR). Para la aplicación de los modelos de localización-asignación en formato vectorial se empleó el software ArcMap versión 9.3, en una

red se diferencian elementos que se interrelacionan entre sí mediante elementos puntuales, el cual tiene la ventaja de que todas las funciones y los recursos de datos del SIG pueden ser utilizados. Por lo tanto, esta estrategia de integración puede proporcionar acceso a una interfaz de usuario consistente y con datos estructurados (Bennett, 1997). Con los planos y la información obtenida se procedió al análisis del área en estudio a través de la integración de una base de datos que posteriormente derivó mapas temáticos sobre el tema de estudio (Elliott y Wartenberg, 2004). La información requerida para ejecutar, se basa en la identificación física y por medio de imágenes de Google Earth para la identificación del área de estudio. En el análisis de la información de los datos recopilados, se observan las características superficiales del área en estudio.

Existen dos tipos principales de análisis, se puede llevar a cabo utilizando el análisis de riesgos y la cartografía de la enfermedad. Utilizando el análisis de riesgo, las asociaciones por proximidad entre cualquiera de las variables (representadas como punto, línea o área) o la exposición a un factor de riesgo putativo y la salud. Los riesgos relativos se calculan en bandas definidas por el usuario, distancia alrededor de una o más fuentes, o niveles de exposición a BTEX. Los usuarios también pueden ejecutar pruebas de homogeneidad y de tendencia lineal para comprobar si el riesgo es estadísticamente homogéneo entre bandas.

La cartografía de la enfermedad permite la visualización de las tasas de mortalidad o morbilidad y los patrones espaciales de la salud en una resolución definida por el usuario. Es la técnica de predicción espacial más empleada es el *Kriging*, dicha técnica nos proporciona una superficie que se aproxima a nuestros datos de contaminación en toda la zona de estudio y que intenta recoger las principales características del modelo estudiado.

El modelo Kriging, además de tener en cuenta la localización de los puntos observados (longitud/latitud), puede ser completado con el uso de covariables de interés, como pueden ser los datos meteorológicos (temperatura, viento), orografía, estructura urbanística (altura edificios, anchura de las calles), etcétera.

El objetivo final es hacer un mapa cualitativo del riesgo, mostrar las áreas donde hay una probabilidad alta de que un desastre pueda ocurrir. Para esto fue necesario también conocer la vulnerabilidad: el grado de pérdida de un conjunto dado de elementos resultando en el riesgo de ocurrencia del fenómeno. Uno de los principales objetivos de los toxicólogos ambientales es establecer vínculos de causalidad entre la exposición a una sustancia o sustancias tóxicas y los consiguientes efectos biológicos (Collier, 2003). Los elementos en riesgo dentro de un área dada son la población, las propiedades, las actividades económicas, etcétera. La clasificación de vulnerabilidad se llevó a cabo a partir del método usado en la creación de mapas de peligro: asignar los valores de ponderación a cada uno de los factores, para después resumir los valores de ponderación.

Este mapa indica finalmente el lugar donde es factible encontrar problemas ambientales, y sus posibles niveles de gravedad asociados. La categoría ambiental se expresa territorialmente a partir de datos temáticos referentes a sus múltiples dimensiones. Estos datos son algunos correspondientes a los órdenes físicos, químicos y biológicos y los cuales describen los estados del ecosistema definidos por su calidad y cantidad de sus componentes y su funcionalidad y la emergencia de los atributos.

4.3 Evaluación Neuroconductual:

Los solventes orgánicos son sustancias químicas que tienen la propiedad de disolver cuerpos grasos, caucho, resinas naturales, materias plásticas y otras.

Comparten características comunes tales como: la alta volatilidad a temperatura ambiente y la afinidad por el tejido graso; estas características hacen que los solventes emitan vapores tóxicos y hacen especialmente vulnerable al sistema nervioso central y periférico y a la médula ósea, a estas sustancias. Su uso a nivel industrial es amplio, siendo importantes en la fabricación de pinturas, colas o adhesivos, desengrasantes, agentes limpiadores, en la producción de polímeros, plásticos, textiles, productos agrícolas y farmacéuticos. En el hogar se les utiliza frecuentemente como desengrasantes y limpiadores.

Los hidrocarburos aromáticos son compuestos que se caracterizan por tener uno o más anillos de carbono. El benceno, como hidrocarburo aromático típico tiene un anillo de seis carbonos, con tres enlaces dobles. El grupo del benceno y sus derivados tienen un anillo, el del naftaleno tienen dos anillos y el del antraceno, tres anillos. Se puede decir, en forma general, que los hidrocarburos aromáticos son sustancias líquidas, incoloras, de alta o elevada volatilidad, que tienen un olor aromático característico.

Las vías de ingreso implicadas en su acción tóxica son la ingestión y la inhalatoria.

Los hidrocarburos aromáticos son sustancias altamente lipofílicas, capaces de transponer con facilidad las membranas biológicas, pasando rápidamente a través de los alvéolos, hasta llegar a la corriente sanguínea y de allí son distribuidos y depositados en diferentes tejidos para ejercer su acción en los diferentes órganos blanco.

Los productos químicos comercializados en EEUU oscilan entre los 50.000 y 100.000, estando asociados con neurotoxicidad unos 750 aproximadamente.

Sus puntos de ebullición están por debajo de los 200 a 250°C, lo que los hace muy volátiles, siendo la vía inhalatoria su principal vía de exposición laboral, sin embargo el contacto de líquidos a través de la piel o ropa de los trabajadores es una vía de exposición generalmente pasada por alto.

Existen además, aproximadamente 9,8 millones de trabajadores que inhalan o tienen contacto a través de la piel con solventes cada día, considerándose una población bastante sensible y de riesgo para desarrollar efectos neurotóxicos. (Jean Q, 2000, David E., 2000, J. Donald, 1987).

Es prioritario definir entonces la neurotoxicidad, como la capacidad de inducir efectos adversos en el SNC y órganos de los sentidos, y a los productos químicos neurotóxicos como aquellos que son capaces de inducir un patrón definido constante de disfunción nerviosa a través de daños en la estructura y química del SNC.

Los riesgos para la salud asociados a la emisión de COVs a partir del uso de gasolina se derivan de sus propiedades volátiles, liposolubles, tóxicas. La inhalación constituye la vía de exposición más peligrosa, porque por medio de los

pulmones hace muy eficiente la distribución de éstos o de cualquier otra sustancia por todo el cuerpo, pudiéndose inhalar concentraciones muy elevadas y particularmente difíciles de controlar. Los disolventes orgánicos una vez que se introducen en el organismo por la vía de inhalación, recorre las vías respiratorias, de donde pasa a la sangre y de ahí a los diferentes órganos; con el paso del tiempo las concentraciones acumuladas pueden alcanzar niveles que representen un riesgo para la salud de la persona.

En algunos estudios de toxicidad, en los que se relacionan las lesiones neurológicas con la exposición crónica a COV's, los investigadores hallaron un aumento estadístico significativo, síntomas psiquiátricos como la irritabilidad y dificultades de concentración en los trabajadores que estaban expuestos a niveles inferiores a los máximos permitidos por las entidades federales.

La OMS ha validado un grupo de pruebas denominadas baterías, que buscan evaluar la esfera cognitiva conformada por: Atención, Concentración, Memoria y Abstracción. En la actualidad existen numerosas baterías y cada investigador puede seleccionar y conjugar un número de pruebas que poseen esta aplicabilidad. (Almirall, 2001, Anger WK 1993)

Desde los años 60's se han registrado los efectos de la exposición laboral prolongada sobre las funciones del Sistema Nervioso Central (SNC), que describen los niveles de reacciones, coordinación motora y destreza manual.

Varios estudios sobre animales confirmaban que los BTEX provocan neuropatías periféricas y encefalopatía tóxica leve, evidenciadas no sólo por alteraciones del comportamiento y neurofisiológicas, sino también por cambios celulares irreversibles en el cerebro y por aumento de los niveles de proteínas cerebrales conocidas como indicadores de un daño cerebral severo (Hanninen, 1976). El reconocimiento de los deterioros en el SNC por efectos de químicos existentes en el comercio se ha incrementado en los últimos años al ser calificados como neurotóxicos (Landrigan, 1994).

Instrumento de recolección de información: Cuestionario de Síntomas Neurológicos y Psicológicos (PNF)

El PNF fue creado en el Instituto de Medicina del Trabajo de Alemania por Schreider H., Baudach H., Kempe H., Seeber A., 1975 y elaborado para Cuba en su versión 3, por Almirall y Colaboradores, 1987. Estudia los sistemas funcionales de organización de la actividad psíquica del sistema nervioso central y el estado de salud, en las siguientes esferas:

a) Inestabilidad psiconeurovegetativa (PN):

Éste incluye el estudio de síntomas como: cefaleas, vahídos, vértigos, trastornos del sueño, debilidad, cansancio, agotamiento, sensación de frío o calor, sequedad en la boca.

b) Síntomas neurológicos (N):

Comprende: mareos, vómitos, pérdida de la fuerza muscular, perturbaciones del equilibrio, inseguridad al caminar, hormigueos en pies y manos, trastornos en las relaciones sexuales, pesadez en las articulaciones y temblores en los brazos y piernas.

c) Astenia (A):

Este se refiere a manifestaciones tales como: no tener ánimos para trabajar, sentirse hastiado de todo, no tener interés para nada, lentitud de los movimientos, no tener energía y no querer saber nada de nadie.

d) Irritabilidad (E):

Comprende: no poder controlarse cuando está bravo, perder la paciencia y ponerse furioso y disgustarse demasiado rápido con las personas.

e) Déficit de la concentración y la memoria (K):

Comprende distraerse fácilmente, dificultad para recordar cosas sencillas (nombres, personas), falta de memoria, estar distraído, dificultad para concentrarse.

El cuestionario consta de 38 ítems, que miden inestabilidad psiconeurovegetativa (PN), síntomas neurológicos (N), Astenia (A), irritabilidad (E) y defectos de concentración y memoria (K).

| Tipo de Respuestas PNF | Puntos |
|------------------------|--------|
| Nunca | 0 |
| Algunas Veces | 1 |
| Frecuentemente | 2 |
| Muy frecuentemente | 3 |

Tabla 4: Respuesta PNF

| Esferas PNF | Ítems PNF |
|---|-------------------------------------|
| PN (Inestabilidad Psiconéurotica) | 2,4,6,12,14,16,22,24,26,30,32,34,36 |
| A(Astenia) | 3,9,13,19,23,29,33 |
| E(Irritabilidad) | 5,15,25,35 |
| K(Déficit de la concentración y la memoria) | 7,10,17,20,27,37 |
| N (Síntomas Neurológicos) | 1,8,11,18,21,28,31,38 |

Tabla 5: Descripción de ítems PNF

La clasificación de los resultados obtenidos se busca en una tabla y se hace por sexo y por intervalos de edad.

4.4 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se obtuvo de base de datos de Test PNF, los resultados fueron expresados en valores absolutos, relativos y medidas de tendencia central (Promedio, E.E, Rango), entre otras.

Para ello se utilizó el paquete estadístico STATISTICA 8.0.360.0 para Windows, el cual permite establecer comparaciones múltiples entre diferentes variables de las bases de datos y hacer todas las estimaciones y pruebas requeridas para el presente trabajo.

Descripción y tamaño de la muestra.

Es decir, pretendemos hacer inferencias a valores poblacionales que oscilan entre los 15 a 64 años de edad según datos del Censo de Población del 2010 por parte de INEGI

Una idea del valor aproximado del parámetro que queremos medir (en este caso una proporción), se puede obtener revisando la literatura, por estudio pilotos previos. En caso de no tener dicha información utilizaremos el valor $p = 0.5$ (50%).

Si deseamos estimar una proporción, debemos saber:

El nivel de confianza o seguridad ($1-\alpha$). El nivel de confianza prefijado da lugar a un coeficiente (Z_α). Para una seguridad del 95% = 1.96.

Si la población es finita, es decir, conocemos el total de la población y deseásemos saber cuántos del total tendremos que estudiar, la respuesta sería:

$$n = \frac{N * Z_\alpha^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_\alpha^2 * p * q}$$

donde:

- N = Total de la población
- $Z_\alpha^2 = 1.96^2$ (si la seguridad es del 95%)
- p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)
- $q = 1 - p$ (en este caso $1-0.05 = 0.95$)
- d = precisión (en este caso deseamos un 3%).

Proporción esperada = asumamos que puede ser próxima al 5%; si no se tuviese ninguna idea de dicha proporción utilizaríamos el valor $p = 0.5$ (50%) que maximiza el tamaño muestral.

$$n = \frac{466814 * (1.96)^2 * 0.05 * 0.95}{((0.03)^2 * (466814 - 1)) + (1.96)^2 * 0.05 * 0.95} = 383$$

Según diferentes seguridades el coeficiente de Z_{\square} varía, así:

- Si la seguridad Z_{\square} fuese del 90% el coeficiente sería 1.645
- Si la seguridad Z_{\square} fuese del 95% el coeficiente sería 1.96
- Si la seguridad Z_{\square} fuese del 97.5% el coeficiente sería 2.24
- Si la seguridad Z_{\square} fuese del 99% el coeficiente sería 2.576

Los datos requeridos para darle fundamento a la aplicación del proyecto estarán determinados por una muestra de 380 datos tomados de una población de 466814 personas (Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), versión 1.0.1 del sistema, del 24 de julio de 2012).

4.5 Análisis de reglamentos y Normas Técnicas

Se analizaron los diferentes reglamentos para la ubicación y operación de Estaciones de Servicio de los diferentes municipios a nivel nacional, dando como resultado una matriz de información y al contrastarlo contra el reglamento actual del municipio de Ensenada este carecía de puntos importantes a considerar, para lo cual ayudó a la elaboración de la propuesta de reglamento y norma técnica estatal (Anexo, 2 y 3).

V RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Área de Estudio

El área de estudio comprende un total de 37 estaciones de servicio (Figura 2), dentro de la zona urbana de Ensenada, las cuales están ubicadas principalmente en zonas de alta densidad poblacional y tráfico vehicular.

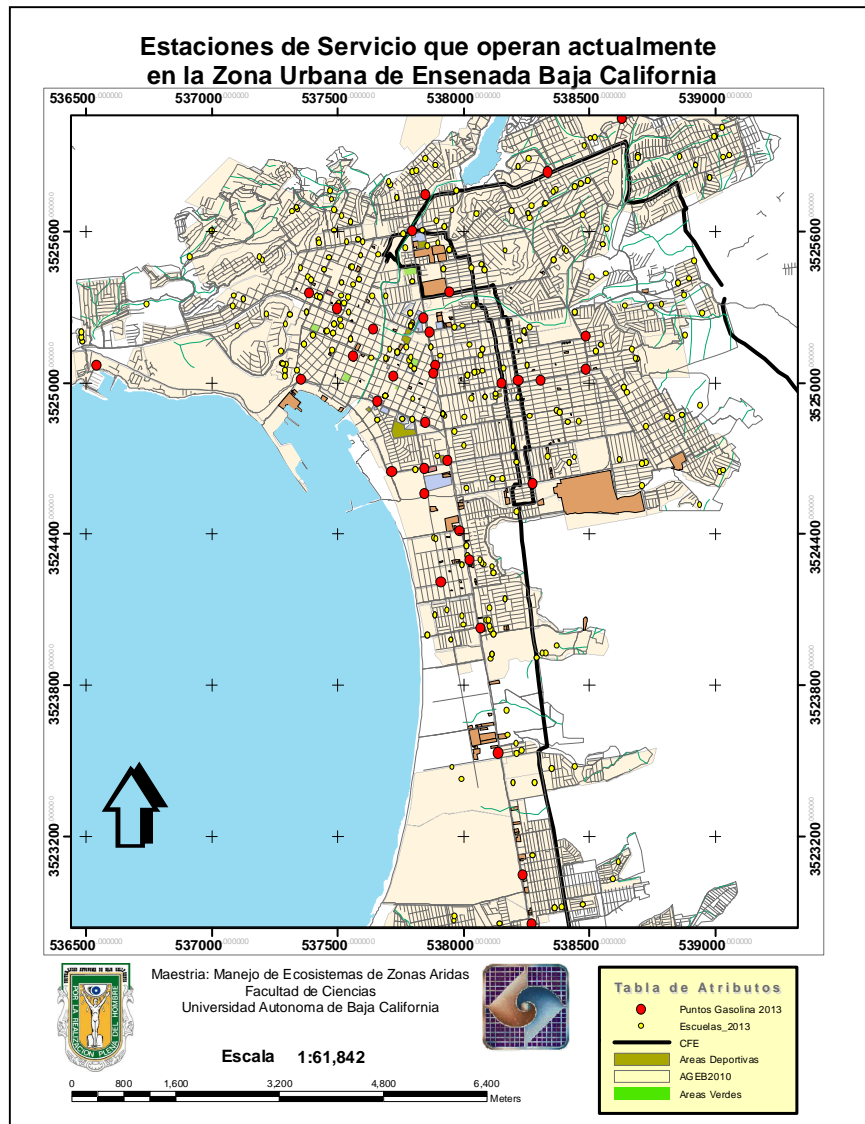


Figura 2: Muestra la ubicación de las estaciones de servicio que operan actualmente en la zona urbana de Ensenada Baja California.

De manera especial destacan las siguientes estaciones de servicio para el 2012 por sus valor de emisión a la atmosfera de COV's: la estación EO2603 con una

emisión ambiental de 7.2 t/a, la estación de servicio EO2604 con una emisión ambiental de 5.99 t/a, la estación EO2605 con 5.57 t/a y la estación No EO2425 con una emisión de 2.94 t/a. Del análisis de las emisiones atmosféricas, depende que la metodología aplicada ha sido adecuada para alcanzar el objetivo propuesto; además, desde el punto de vista cartográfico, la representación por celdas y la desagregación de la información por el contaminante, se considera que ha sido de gran utilidad para este análisis, ya que permitió disponer de una visión generalizada de la situación urbana y al mismo tiempo observar con detalle el umbral del benceno como contaminante urbano.

5.2 Cuestionario de Síntomas Neurológicos y Psicológicos (PNF):

La gran mayoría de los disolventes orgánicos tienen la característica de causar trastornos no específicos del sistema nervioso (SNC), debido a su liposolubilidad que los hace afín a todos los tejidos con alta cantidad de grasa como son el cerebro o médula espinal, es posible deprimir al tejido nervioso en cualquier nivel (Chen, 2001).

El resultado del Cuestionario de Síntomas Neurológicos y Psicológicos (PNF) para el área de la población expuesta por la presencia de gasolineras se describe en la (Tabla 6).

| Clasificación General de los resultados de la prueba de (PNF), por exposición a COV's | | |
|---|-----|------|
| | N | % |
| Población evaluada | 370 | |
| Efecto Moderado | 90 | 24.3 |
| Efecto Sobresaliente | 28 | 7.56 |

Tabla 6: Clasificación general resultados PNF

Como se puede observar el 32% de la población ambientalmente expuesta a COV's que fue evaluada con el instrumento PNF, presenta efectos entre

moderado y sobresaliente, lo que permite inferir que sí hay afectación por la inhalación de COV's en el medio ambiente.

La relación del aporte de cada función cognitiva evaluada con el instrumento aplicado a las personas que residen en las inmediaciones de las gasolineras, se describe en las tablas 7 a la 11, en las cuales se observan alteraciones severas de la concentración y la memoria, así como indicios de irritabilidad en el comportamiento de la población encuestada

| Tabla 7 Distribución de las calificaciones en la escala de alteración Neurovegetativas (PN) | | |
|---|------------|---|
| Calificación | Frecuencia | % |
| Discreto | 364 | |
| Moderados | 5 | |
| Sobresalientes | 1 | |

| Tabla 8 Distribución de las calificaciones en la escala de alteración Neurológicas (N) | | |
|--|------------|---|
| Calificación | Frecuencia | % |
| Discreto | 354 | |
| Moderados | 12 | |
| Sobresalientes | 4 | |

| Tabla 9 Distribución de las calificaciones en la escala de Astenia (A) | | |
|--|------------|---|
| Calificación | Frecuencia | % |
| Discreto | 340 | |
| Moderados | 24 | |
| Sobresaliente s | 6 | |

| Tabla 10 Distribución de las calificaciones en la escala de Irritabilidad (E) | | |
|---|------------|---|
| Calificación | Frecuencia | % |
| Discreto | 363 | |
| Moderados | 5 | |
| Sobresalientes | 2 | |

| Tabla 11 | | |
|--|------------|---|
| Distribución de las calificaciones en la escala de Concentración y Memoria (K) | | |
| Calificación | Frecuencia | % |
| Discreto | 311 | |
| Moderados | 44 | |
| Sobresalientes | 15 | |

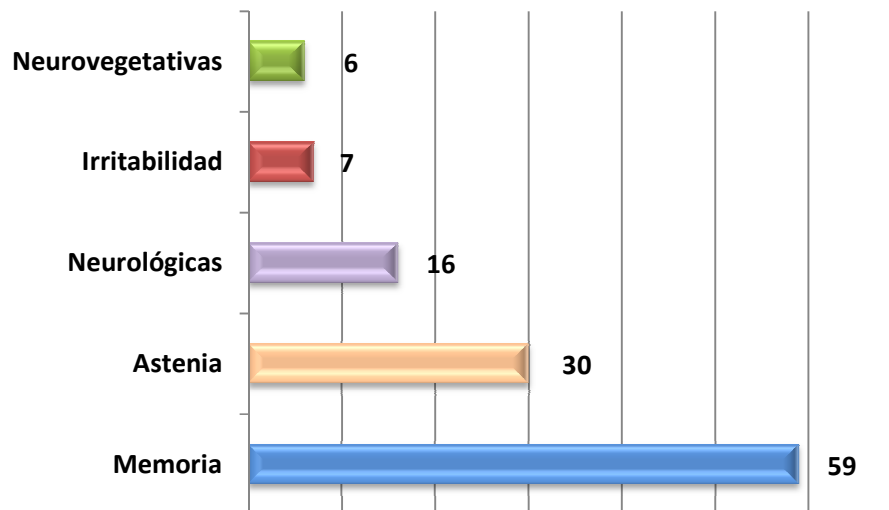


Figura 3: Resume las funciones cognitivas en orden de afectación por exposición ambiental a COV's.

5.3 Análisis del cuestionario Psicológico- Neurológico:

La salud de las personas ha sido afectada en los últimos años como consecuencia de los avances tecnológicos y el desarrollo de las grandes urbes, permitiendo que surjan elementos ambientales asociados con la condición de salud. Las investigaciones realizadas en los últimos años acerca del efecto de los COV's, se han concentrado en sus efectos neurotóxicos (Tabla13), debido a la afinidad de estas sustancias con el tejido nervioso. Como resultado pueden

producir diversos efectos en el sistema nervioso central y periférico, los cuales se traducen en alteraciones neuropsicológicas, afectivas y de la personalidad.

La LGEEPA define los residuos peligrosos como “aquellos que en cualquier estado físico, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, venenosas y biológico infecciosas representan un peligro para el equilibrio ecológico o para el ambiente” (SEMARTNAT, 1995), sin embargo, no hace referencia a daños a la salud, pero sí establece una tabla con la lista de sustancias según su toxicidad y los máximos niveles de concentración permisibles.

Muchos de los casos de enfermedad no aparecen registrados en las estadísticas del Sector Salud debido a la alta movilidad de los habitantes, y al hecho de que los sucesos se presentan espaciados en el tiempo, lo que permite que no se mire el problema en conjunto, sino que por el contrario, se asuman como casos aislados. Uno de los problemas para la construcción de la información, es que las fuentes y bases de datos en salud, no permiten captar el proceso de enfermar y el desconocimiento enmascara a los agentes que contribuyen al deterioro de la calidad de vida de la población.

| Clasificación General de los resultados de la prueba de (PNF), por exposición a BTEX | | |
|--|--------|------|
| Población evaluada | N= 370 | % |
| Efecto Moderado | 90 | 24.3 |
| Efecto Sobresaliente | 28 | 7.56 |

Tabla 12: Clasificación de resultados

Como se puede observar (Figura 4), el 32% de la población ambientalmente expuesta a BTEX, que fue evaluada con el instrumento PNF, presenta efectos de entre moderado y sobresaliente, lo que permite estimar que sí hay afectación en la personas que inhalan COV's del medio ambiente.

La relación del aporte de cada función cognitiva evaluada con el instrumento aplicado a las personas que residen en las inmediaciones de las gasolineras se describe en la Figura 4, en la cual se observa alteraciones severas

de la concentración y la memoria, así como indicios de irritabilidad en el comportamiento de la población encuestada.

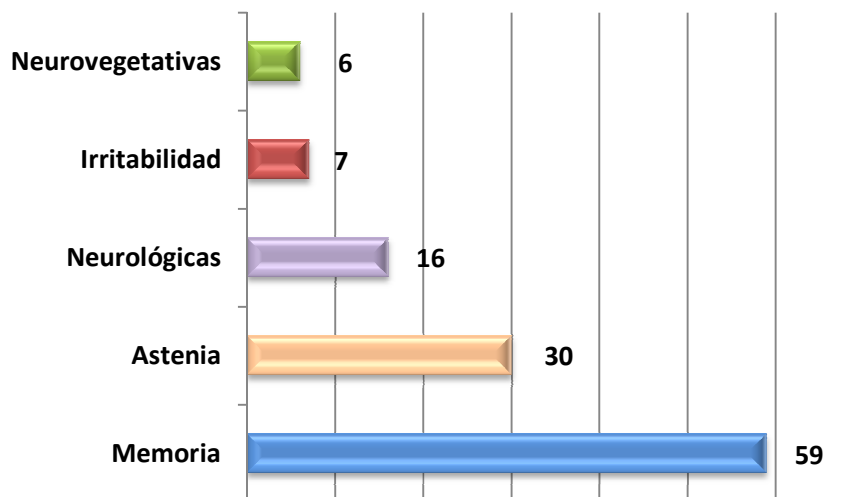


Figura 4: Resume las funciones cognitivas en orden de afectación por exposición ambiental hidrocarburos aromáticos.

La Figura 5 presenta la información relacionada con las características demográficas de la muestra estudiada, que estuvo conformada por 370 personas, distribuidas en 4 zonas dentro de la mancha urbana de Ensenada B.C, de los cuales 170 (46 %) corresponden al sexo masculino y 197 (54 %) al sexo femenino.

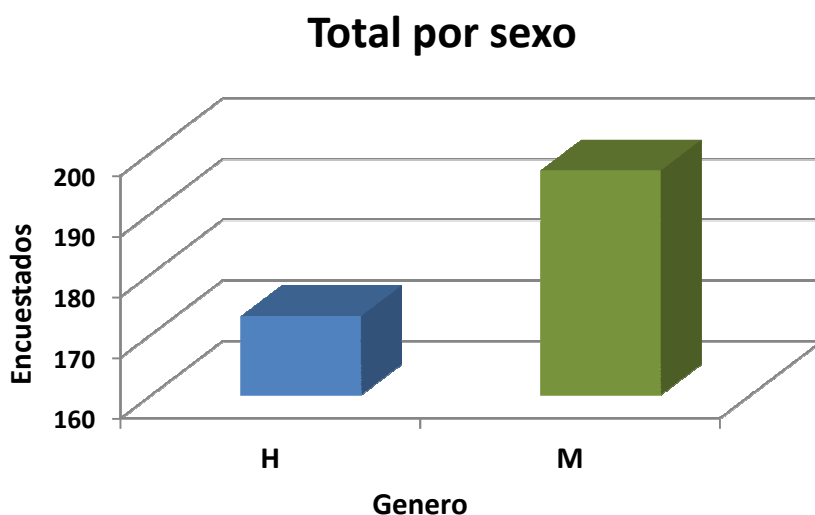


Figura 5: Frecuencia de la muestra por sexo

En la gráfica 6,7 y 8 se presentan los resultados totales de los diferentes ítems correspondientes a los instrumentos respecto a la edad y zona de encuestado. Aplicados para evaluar las alteraciones neuroconductuales tales como P.N.F

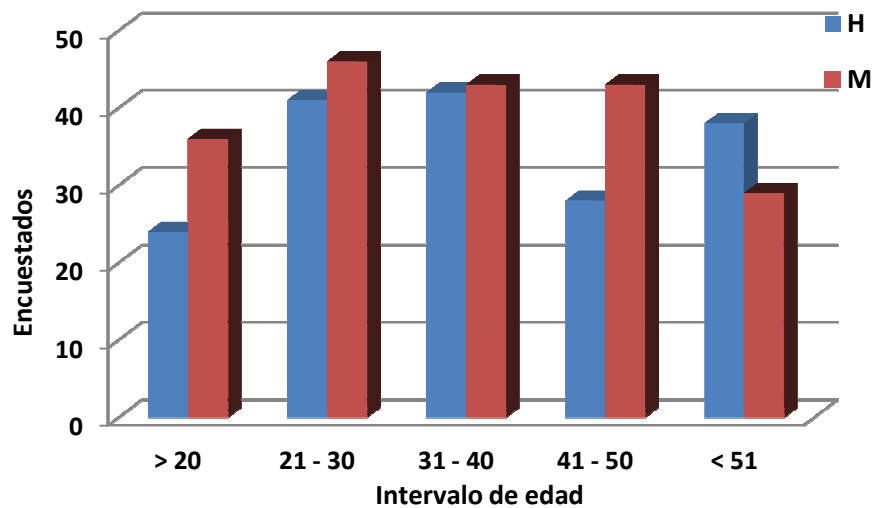


Figura 6 : Frecuencia de la muestra por edad.

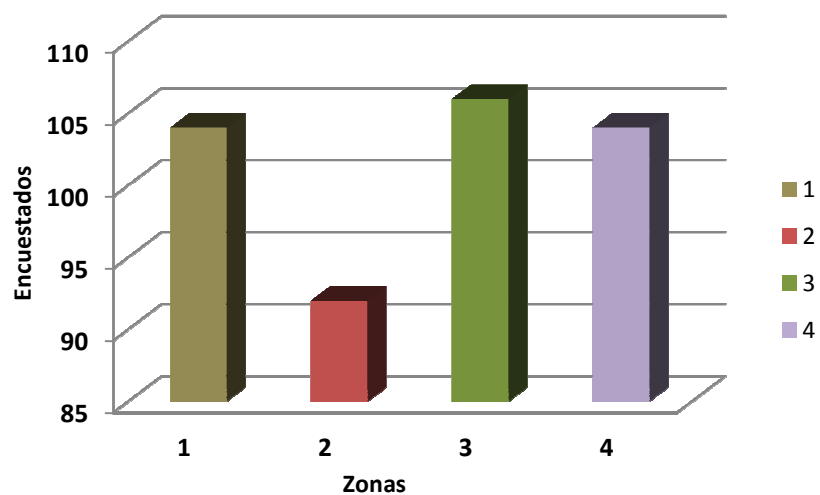


Figura 7: Frecuencia de la muestra por zona

Las pruebas de concentración y atención, evalúa la capacidad para orientar y mantener la atención ya sea a estímulos visuales o auditivos. Esta capacidad es el precursor del aprendizaje y la memoria; esta prueba permite detectar los efectos debidos a la exposición a BTX en el rendimiento del comportamiento.

Todos los problemas anteriormente citados provocan disminución en la calidad de la salud ambiental, dentro de los problemas relacionados con la exposición de los habitantes, se muestra como un grupo de alto riesgo.

5.3.1 Escala Déficit de la concentración y la memoria (K):

Comprende distraerse fácilmente, dificultad para recordar cosas sencillas (nombres, personas), falta de memoria, estar distraído, dificultad para concentrarse.

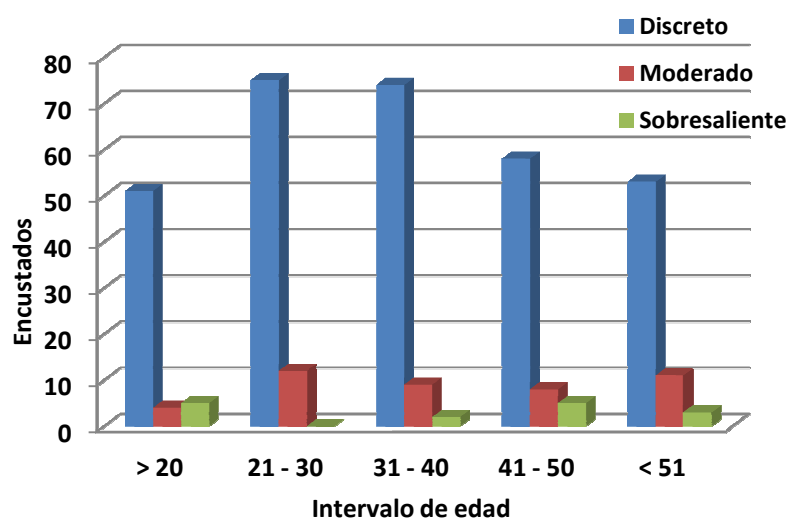


Figura 8: Frecuencia de la muestra por intervalo de edad y los efectos neurotóxicos en sustancias nocivas para las variables (K) del test PNF.

En la figura 8, se observa que un 19% de las personas evaluadas del grupo muestra, efectos de déficit de atención entre moderadamente y sobresaliente, que incluyen síntomas tales como: distraerse fácilmente, dificultad para recordar cosas sencillas (nombres, personas), falta de memoria, estar distraído, dificultad para

concentrase, que pueden comprometer alteraciones en el desempeño de funciones neurológicas atribuibles a posible contaminación o intoxicación.

En la gráfica 9 y 10, se presentan los resultados del análisis de la población para la variable K en la cual se excluyen los casos que tuvieron un efecto discreto, esto para lograr revelar aquellos casos del sector de la población con una mayor predisposición a daño por la presencia de BTEX, correspondientes a los instrumentos respecto a la edad y zona de encuestado

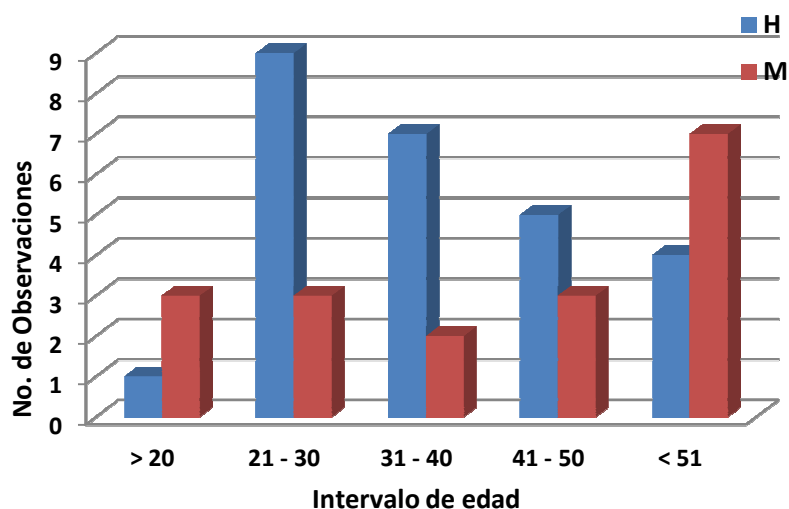


Figura 9: Frecuencia de la muestra para escala K, moderado (concentración y memoria)

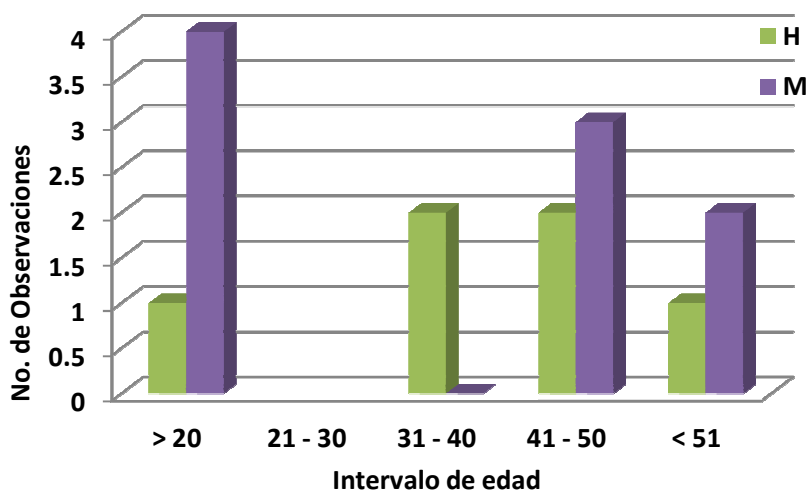


Figura 10: frecuencia de la muestra para K, sobresaliente (concentración y memoria)

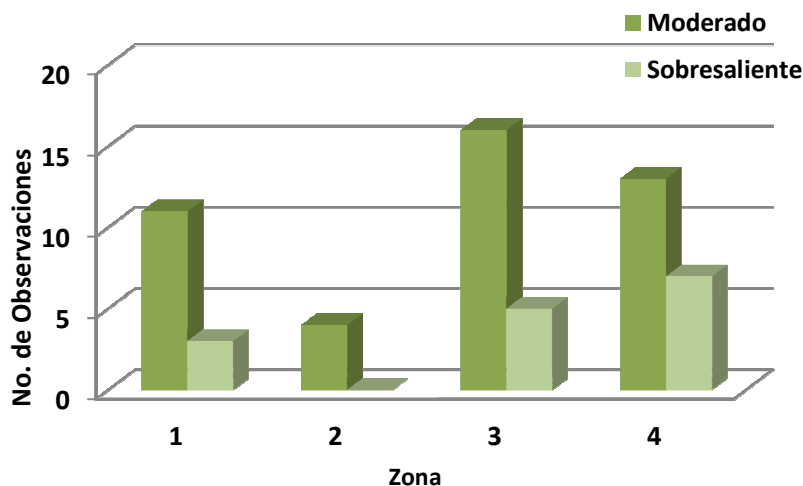


Figura 11: Frecuencias por zona para la escala K por alteraciones neuroconductuales.

Los valores de la población expuesta para la variable (K) con las características de moderado o sobresaliente se observan en la gráfica 11, la cual reflejó una diferencia significativa ante la presencia de alteraciones neuroconductuales en la población expuesta a BTX, por la presencia de estaciones de servicio dentro de la zona urbana, donde se evidenció una diferencia altamente significativa para la zona 3 y 4 siendo las zona la de mayor venta de gasolina en los últimos 3 años; cabe destacar que el ítem estudiado de concentración y memoria, resultó ser el más afectado, esto corresponde a las alteraciones de la esfera cognitiva, descrita por exposición crónica. Para lo cual es de importancia identificar dentro de la población el grupo que presentan mayor predisposición dentro de las zonas antes mencionadas, grafica 12 y 13.

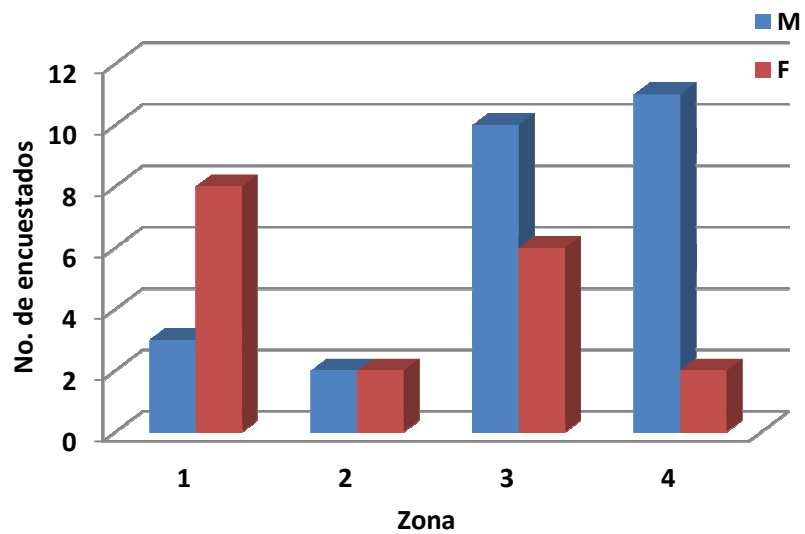


Figura 12: Frecuencias por zona y sexo para las alteraciones neuroconductuales con puntajes de afectación moderada.

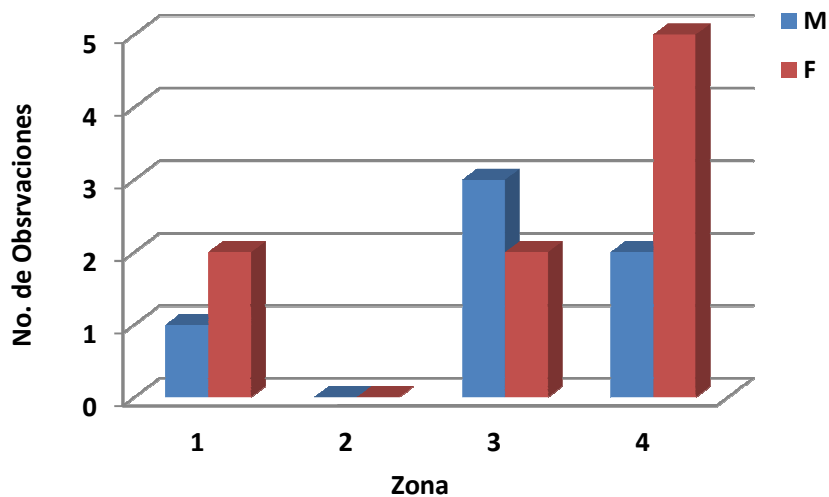


Figura 13: Frecuencias por zona y sexo para las alteraciones neuroconductuales con puntajes de afectación sobresaliente

Se observa que hay diferencias significativas en esta esfera entre los grupos expuestos, incremento en la tasa de efectos adversos neurocomportamentales para el hombre. Tales efectos incluyen síntomas subjetivos reversibles como la irritabilidad, fatiga y quejas de memoria y también cambios persistentes de la personalidad o el humor y deterioro de la función

intelectual (deterioro en la habilidad de aprendizaje, memoria y concentración; a esta patología clínica se le conoce como “síndrome orgánico cerebral” (Deschamps D, 1993) que afecta básicamente las funciones de la memoria operativa y la capacidad intelectual.

Estudios epidemiológicos con significancia estadística han demostrado incremento en los efectos del neurocomportamiento en la población y trabajadores crónicamente expuestos a BTX. En la revisión actual, en la bibliografía se encuentra una coincidencia en los hallazgos, en las alteraciones que se consideraban comprometidas dentro de las funciones cognitivas, tales como, la memoria a corto plazo y la memoria visual.

En síntesis, los efectos del neurocomportamiento secundarios a la exposición crónica ocupacional a los solventes aromáticos BTX y/o la mezcla de éstos, son alteraciones de la memoria y el aprendizaje.

Sin embargo, con respecto a la dosis o niveles necesarios para que se presenten alteraciones crónicas, es claro que se necesitan más estudios para confirmar estos resultados de detrimento en las pruebas de la memoria con la exposición al BTX a niveles bajos.

5.3.2 Escala Astenia (A):

Éste se refiere a manifestaciones tales como: no tener ánimos para trabajar, sentirse hastiado de todo, no tener interés para nada, lentitud de los movimientos, no tener energía y no querer saber nada de nadie.

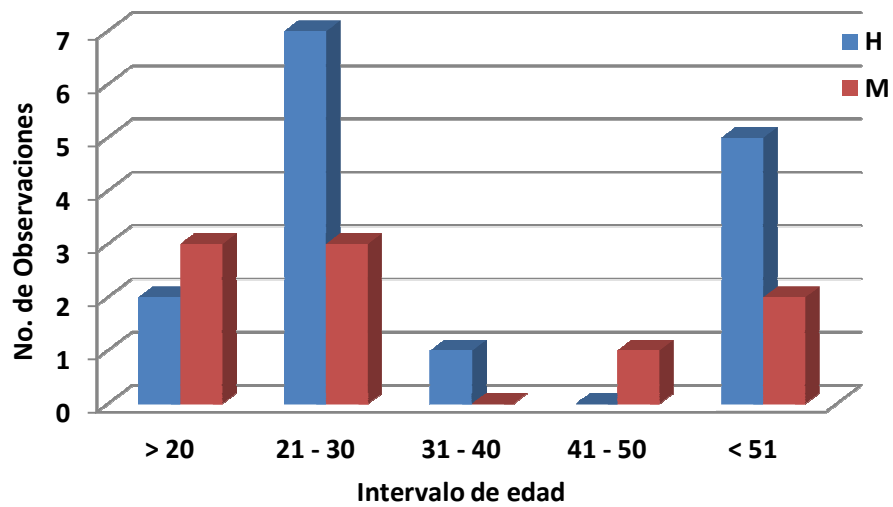


Figura 14: Frecuencia por intervalo de edad para la escala A, moderado

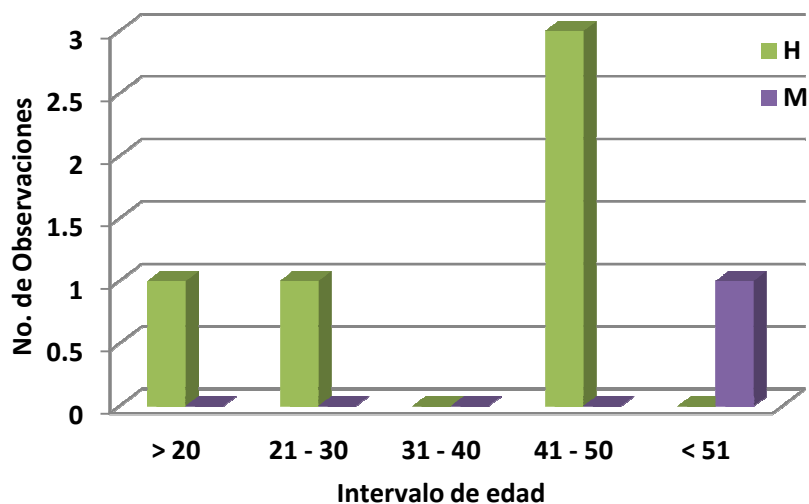


Figura 15: Frecuencia por intervalo de edad para la escala A, Sobresaliente

La astenia es una verdadera epidemia de la época actual gráficas 14 y 15, representando el motivo de consulta principal en el 10 - 30% casos de atención clínica ambulatoria (Kremer A, 2002). Predomina con un rango entre 20 y 50 años, en nuestro país carece de estudios poblacionales clínicos y, por tanto, se desconoce la prevalencia de esta entidad

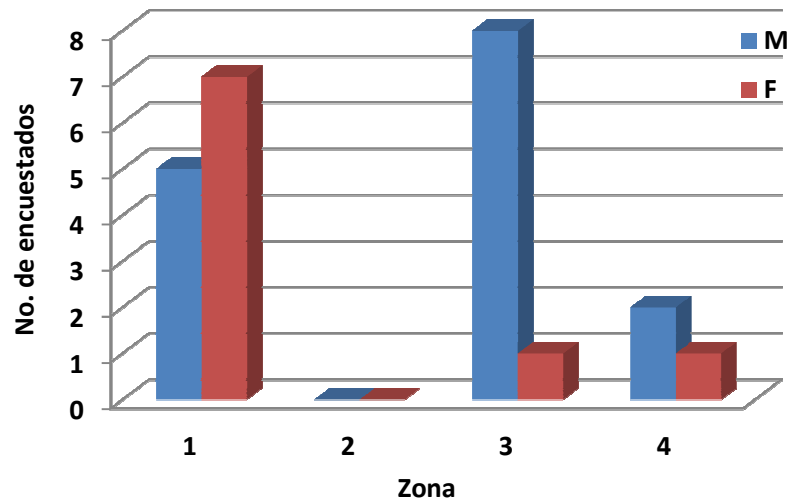


Figura 16: Frecuencias por zona y sexo para las alteraciones neuroconductuales con puntajes de afectación para variable moderado de A.

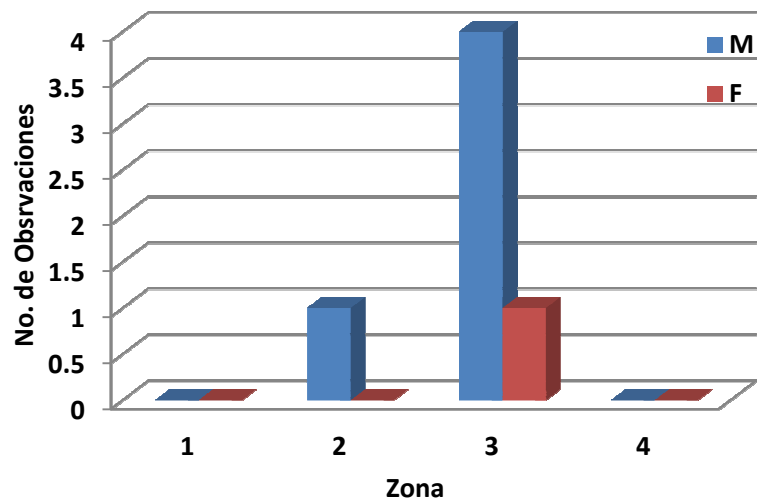


Figura 17: Frecuencias por zona y sexo para las alteraciones neuroconductuales con puntajes de afectación para variable sobresaliente de A.

El grupo muestra se registra en la gráfica 16 y 17, diferenciadas por el tipo de afectación un indicador de astenia del 8%. A si mismo registra un indicador de astenia del 5% para hombres y de un 3% para mujeres, observando incremento en la tasa de efectos adversos neurocomportamentales para el hombre así como una

presencia mayor en la zona 3. Este hallazgo en el comportamiento del grupo muestra, es relevante presencia de este tipo de síntomas en las exposiciones a neurotóxicos. Síntomas como no tener ánimos para trabajar, sentirse hastiado de todo, no tener interés para nada, lentitud de los movimientos, no tener energía.

5.3.3 Escala Irritabilidad (E):

Numerosos cuestionarios estandarizados y pruebas se han usado para evaluar el estado de ánimo y de la personalidad, factores que pueden ser afectados por exposición a neurotóxicos.

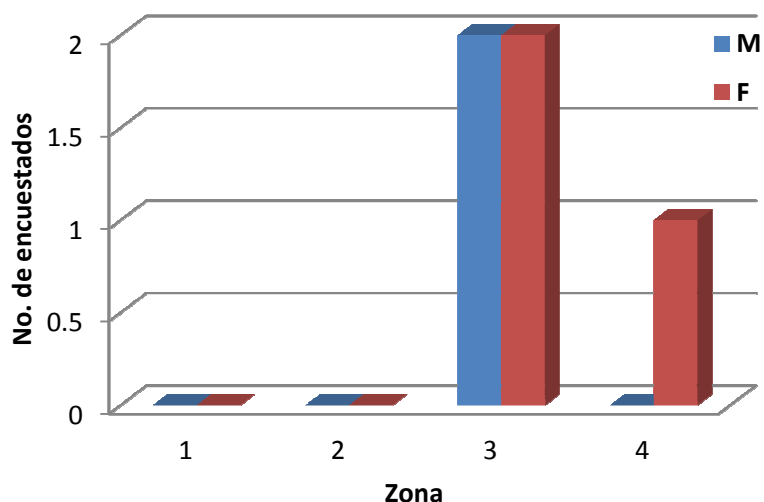


Figura 18: Frecuencias por zona y sexo para las alteraciones neuroconductuales con puntajes de afectación para variable moderado de E.

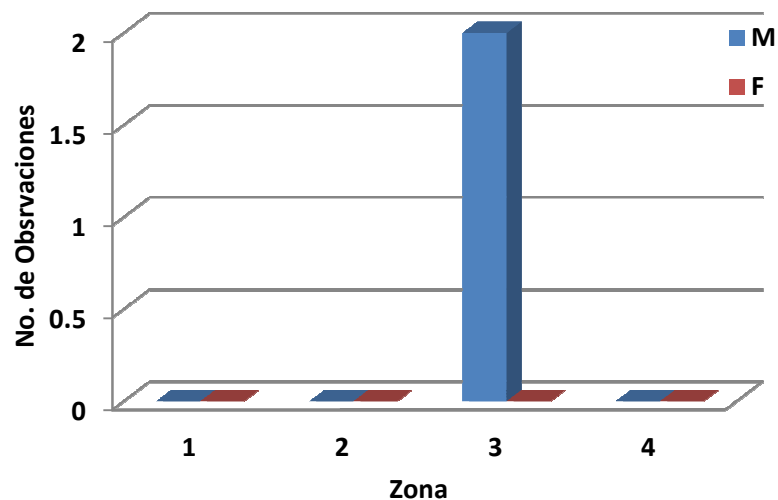


Figura 19: Frecuencias por zona y sexo para las alteraciones neuroconductuales con puntajes de afectación para variable sobresaliente de E.

Los cambios del estado de ánimo es uno de los primeros aspectos donde funcionan los cambios debidos a neurotóxicos donde se puede observar irritabilidad; la depresión y la inestabilidad son los cambios de humor que se informa, que ocurren en las primeras etapas de neurotoxicidad. El grupo muestra se registra en la graficas 18 y 19, un indicador de irritabilidad del 4% observando incremento en la tasa de efectos adversos neuroconductuales, en relación a la magnitud de las tasas de incidencia por género, se observó que éstas fueron mayores en los hombres así como una presencia mayor en la zona 3.

En estudios anteriores con poblaciones de sujetos expuestos a solventes neurotóxicos se ha confirmado en varias ocasiones que dicha exposición ha provocado déficit en tareas de atención, memoria de trabajo y de velocidad psicomotora. Lo que implica una correlación con los hallazgos reportados (Almirall, 2001), cabe destacar que el ítem estudiado de Concentración y memoria, resultó ser el más afectado, esto corresponde a las alteraciones de la esfera cognitiva, descrita por exposición crónica a solventes orgánicos (Maizlish , 1993).

En un intento por estudiar el estado de salud, la OMS acuña el término de salud ambiental y la define como “aquella que incluye tanto los efectos patológicos directos de sustancias químicas, la radiación y algunos agentes biológicos, así

como los efectos (con frecuencia indirectos) en la salud y el bienestar derivados del medio físico, psicológico, social y estético en general, comprendiendo la vivienda, el desarrollo urbano, el uso del terreno y el transporte".(OMS, 2001)

Las alteraciones más comunes en los niños y jóvenes son los problemas de aprendizaje: atención, conducta, lenguaje, memoria, socialización, psicomotricidad, entre otros. Es bien conocida la relación entre la exposición al plomo en la infancia y efectos sobre el desarrollo neurológico, tales como: bajo coeficiente intelectual, deficiencia en el habla y el uso del lenguaje, mayor riesgo de problemas de aprendizaje, periodos de atención más breves (CCA, 2003).

En la presente investigación se confirman el déficit anteriormente nombrado. La prueba aplicada en este estudio mostró ser consistente para diferenciar la neurotoxicidad de la población expuesta

Un comité de expertos de la OMS recomendó que además de las enfermedades profesionales reconocidas se introdujera el término "enfermedad relacionada con el trabajo", para aquellas enfermedades en las cuales las condiciones y medio ambiente de trabajo influyen considerablemente

5.4 Las concentraciones de COV's

Las concentraciones de COV's en el exterior de las viviendas en las cuatro zonas de estudio se representaron en mapas con objeto de identificar su distribución espacial. Para identificar mejor la distribución espacial de las concentraciones de BTEX se utilizó los rangos de concentración de benceno, lo cual permite identificar las diferentes concentraciones de BTEX a estos se les consideran tipo primarios (cuando están presentes tal como fueron emitidos).

Según su tamaño, las partículas se depositan cerca o a cierta distancia de la fuente de emisión. Si son muy pequeñas pueden mantenerse suspendidas y ser transportadas a grandes distancias. Cuando las partículas cuyo diámetro aerodinámico es $\leq 2,5 \mu\text{m}$ alcanzan fácilmente los bronquiólos terminales y los alvéolos, desde donde pueden ser fagocitadas por los macrófagos alveolares y

atravesar la barrera alvéolo-capilar para ser transportadas hacia otros órganos por la circulación sanguínea.

Más recientemente se han descrito las partículas “ultrafinas” cuyo diámetro es aún menor ($\leq 0,1 \mu\text{m}$) y pueden pasar directamente desde los alvéolos al torrente circulatorio. Las partículas pueden contener compuestos orgánicos como los hidrocarburos aromáticos. Estos efectos son múltiples y pueden afectar a los diferentes órganos y sistemas con diversos grados de intensidad.

En resumen, la evidencia acumulada hasta ahora indica que los contaminantes atmosféricos son responsables de contribuir al aumento de la mortalidad general, de la mortalidad infantil, de la mortalidad de mayores de 65 años y de las hospitalizaciones por enfermedades respiratorias y cardíacas. Todos ellos son efectos indeseables para la salud de la población expuesta, de allí la importancia de lograr controlarla y eventualmente abatirla.

Los sitios de trabajo (Tabla 14) seleccionados, fueron escogidos teniendo en cuenta que se encontraban en el área de influencia de una estación de servicio, como de su volumen de emisión anual.

| Cálculo por zona por Benceno anual | | | |
|------------------------------------|--------------------------|------------|-------------|
| Zona # 1 (México y Esmeralda) | | | |
| Localización | Emisiones a la Atmósfera | | |
| | t/a | t/a | t/a |
| Col. Cuauhtémoc | | | |
| Valle Dorado 2da Secc. | 2010 | 2011 | 2012 |
| Costa Bella II | 2.01 | 1.83 | 1.43 |
| Cálculo por zona por Benceno anual | | | |
| Zona # 2 (Av. México vs Cortez) | | | |
| Localización | Emisiones a la Atmósfera | | |
| | t/a | t/a | t/a |
| Col. Independencia | | | |
| Vivienda Popular | 2010 | 2011 | 2012 |
| Col. Maestros | 2.11 | 2.2 | 1.83 |

| Cálculo por zona por Benceno anual | | | |
|--|--------------------------|-------------|-------------|
| Zona # 3(Av. Pípila vs Cortez) | | | |
| Localización | Emisiones a la Atmosfera | | |
| | t/a | t/a | t/a |
| Col. Independencia | 2010 | 2011 | 2012 |
| Vivienda Popular | 7.33 | 8.28 | 7.2 |
| Cálculo por zona por Benceno anual | | | |
| Zona # 4 (Reforma y Águilas, Reforma y Coral) | | | |
| Localización | Emisiones a la Atmósfera | | |
| | t/a | t/a | t/a |
| Col. Independencia | 2010 | 2011 | 2012 |
| Col Obrera | | | |
| Col Aviación | 3.94 | 3.82 | 2.77 |

Tabla 13: Zonas de encuestado (t/a= Toneladas anuales)

Con la información proporcionada de las ventas anuales del 2010, 2011 y 2012 por parte de la Subdirección Comercial, Gerencia de Ventas de Estaciones de Servicio de PEMEX Refinación y con el de Factor de Emisión para Estaciones de Servicio, se logra determinar la concentración promedio anual de exposición personal a benceno (CPEP) por estaciones de la Zona Urbana del Municipio de Ensenada. La CPEP fue significativamente mayor en la zona 3, en comparación con las restantes zonas de estudio, es por esto que se considera que el volumen de ventas anuales permite analizar la contribución de las gasolineras en la exposición personal a BTEX en la Zona Urbana de Ensenada, ya que de manera coincidente la población más afectada se localiza en la zona # 3

Identificación de las 4 zonas encuestadas de Ensenada Baja California

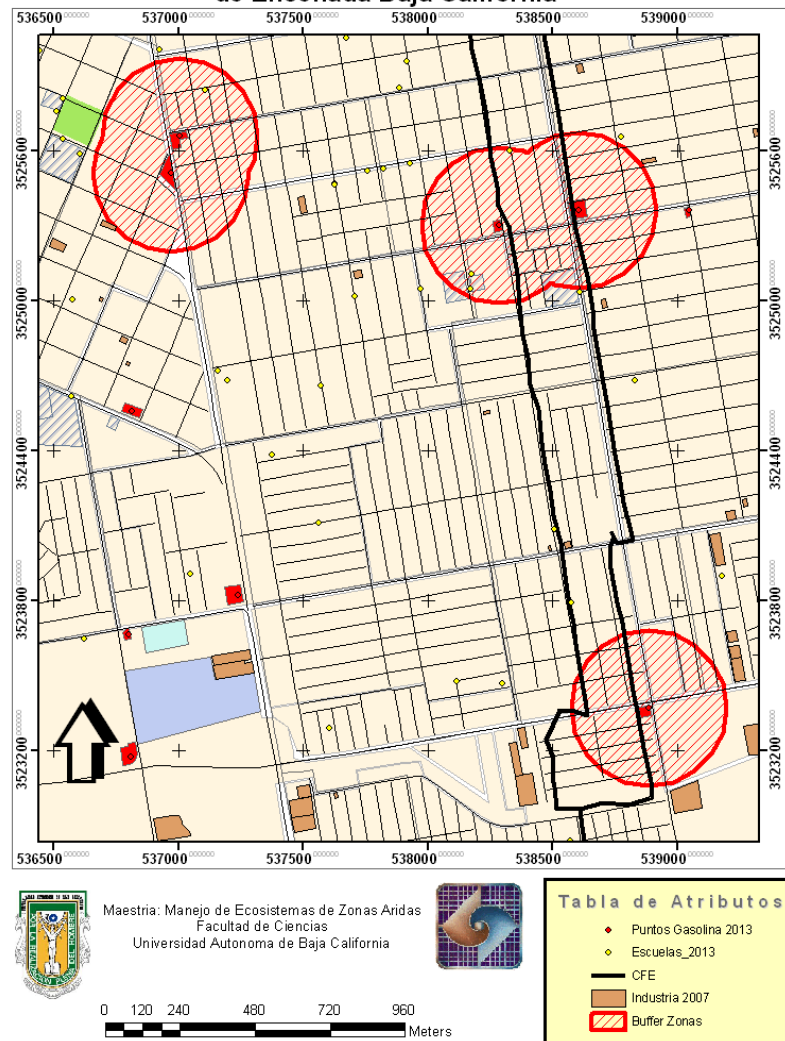


Figura 20: Ubicación de las zonas de estudio

En el figura 21, se muestra la comparación de la cantidad de emisiones al ambiente de BTEX en los diferentes establecimientos evaluados. Las concentraciones anuales de BTEX emitidos al ambiente por la presencia de gasolineras para los años 2010, 2011 y 2012, de los diferentes establecimientos evaluados. Para ellos se reportó que con las muestras 31 - 34 se dispensó mayor cantidad de combustible y se atendieron más vehículos, que con las muestras 1-3, respectivamente.

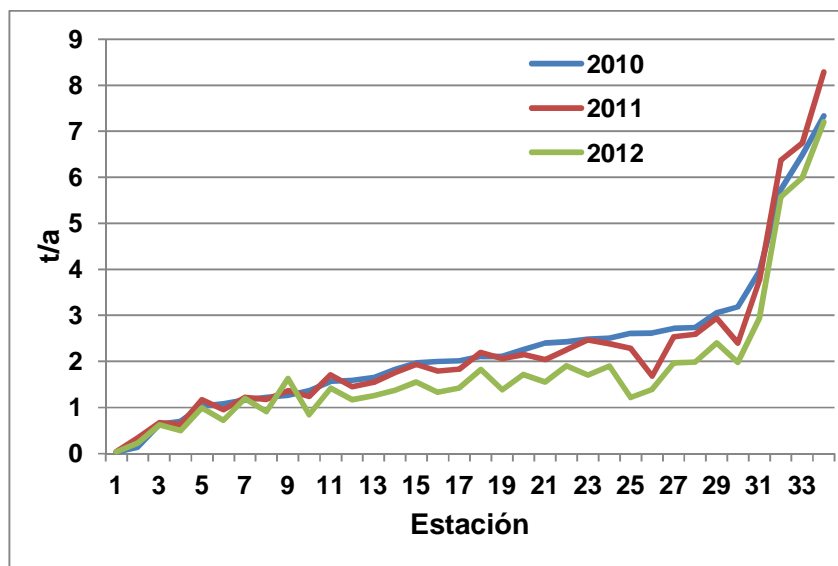


Figura 21: Resultados de las emisiones anuales de COV's al ambiente por la presencia de gasolineras en la zona urbana

La gasolina es una mezcla compleja y muy variable de hidrocarburos alifáticos y aromáticos de bajo peso molecular. Un grupo muy importante a considerar en la exposición laboral a estos vapores, es el componente aromático de bajo peso molecular (BTEX). De entre ellos el más importante, bajo el punto de vista toxicológico, es el benceno ya que está considerado como un cancerígeno para el hombre por diversas organizaciones internacionales tales como la Agencia Internacional del Cáncer (IARC), The American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Este hecho también se ha puesto de manifiesto en trabajos realizados por diversos autores, los individuos que realizan la operación de despacho de combustible pueden estar expuestos a concentraciones muy elevadas de vapores de gasolinas. Este hecho es particularmente importante en el caso de la exposición laboral del personal que realiza esta tarea a lo largo de toda la jornada laboral en estaciones de servicio, aunque recientemente también se han realizado estudios encaminados a estimar este riesgo para la población circundante a estas gasolineras (Egeghy, 2000).

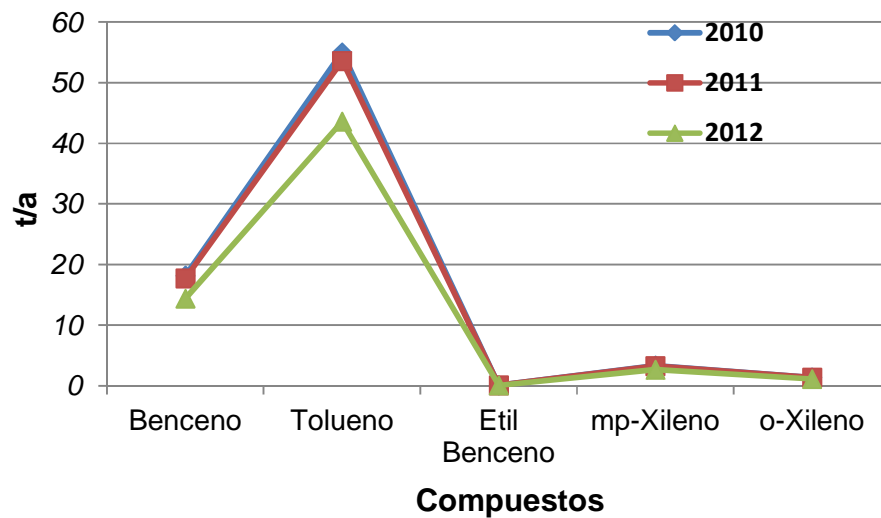


Figura 22: Concentraciones anual de BTEX

En el figura 22 se muestra la comparación entre los promedios de concentración de BTEX por los tres años de venta de gasolina. A partir de las concentraciones de benceno y de las variables de exposición estudiadas, se observó que ha bajado la venta de combustible en general o un mayor dispensado de diesel.

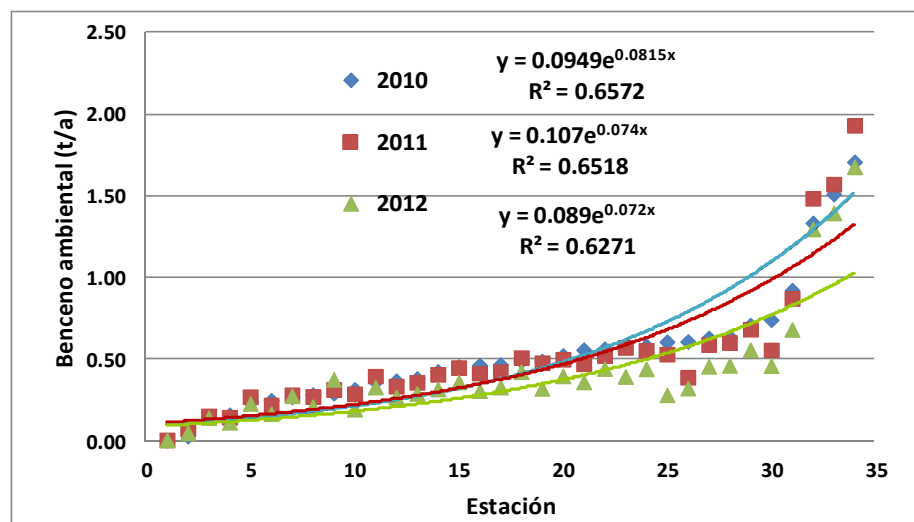


Figura 23: Relación entre concentración ambiental a benceno

Las concentraciones de benceno en aire de 4 estaciones de servicio fueron superiores al promedio general, sin embargo como el volumen de gasolina

despachado influye notablemente en los niveles de concentración de benceno en aire, se analizó la relación existente entre esta concentración y el volumen de gasolina vendido por cada gasolinera.

En la Figura 23 muestra el resultado del análisis de regresión no lineal tomando como variable dependiente los valores de emisión a la atmosfera en las 37 estaciones de servicio para los años 2010, 2011 y 2012, organizados de menor a mayor y tomado como variable independiente el volumen de ventas de cada gasolinera. Este análisis revela que aunque la venta de combustible ha bajado la emisión BTEX conserva el patrón año con año en las estaciones.

En los períodos de estudio, la correlación existente entre la concentración ambiental y el volumen expendido de gasolina fue estadísticamente significativa. Sin embargo la curva de regresión correspondiente al año 2012, fue sensiblemente inferior a la del año 2010. Con objeto de prevenir los riesgos derivados de esta exposición laboral se desarrollaron y fueron adoptados por algunos países, procedimientos concretos para minimizar el problema como el dotar a las mangueras de suministro de un ajuste flexible y hermético a la boca del depósito de combustible del vehículo, así como un doble trozo corto de tubería, una de las cuales conducía el combustible al depósito del vehículo mientras que la otra recogía los gases emanados del mismo, que el cierre hermético impedía que fueran a la atmósfera, para reconducirlos de nuevo al propio tanque.

5.5. Análisis de Integración de los SIG y los Sistemas de ayuda para la toma de decisiones

La metodología que se presenta contempla la evaluación de dos aspectos distintos pero complementarios: la percepción del riesgo y la determinación de la vulnerabilidad. Para evaluar la percepción del riesgo, se propone el uso de cuestionarios de encuesta para recopilar las creencias, las actitudes, los juicios, los sentimientos, además de un amplio rango de valores sociales y culturales y las disposiciones que la gente adopta, hacia los peligros y sus beneficios (Pidgeon,

1992), en el sentido en que la percepción del riesgo se convierte en el centro de los desacuerdos entre técnicos-expertos y de la sociedad en general, por lo que los cuestionarios mencionados deben aplicarse tanto a empresarios, usuarios, empleados, como a los residentes de los alrededores de las estaciones de servicio para poder contar con los datos de percepción de riesgos. El riesgo puede tener dos diferentes sentidos, uno de ellos de carácter espacial y otro claramente geográfico.

En este segundo caso, se hace referencia al ámbito territorial susceptible de sufrir daño como resultado de la presencia de una actividad peligrosa. La localización de un punto respecto a dicha actividad es el mayor determinante de la exposición. Por supuesto también depende del alcance y propiedades de la emisión de la fuente y de las condiciones del medio físico como del tamaño de las áreas expuestas susceptibles de sufrir daño como resultado de la presencia de una actividad peligrosa (Renn O, 2008).

La relación entre la vulnerabilidad y la densidad de gasolineras por Km² es de signo esperado contrario al de la tasa de riesgo. La razón es la siguiente: cuanto mayor es la densidad de gasolineras en cada zona, más fácil es que se dé una respuesta a una catástrofe de este tipo, por un lado, más sencillo será evacuar a la gente afectada hacia hospitales, etcétera. La relación esperada entre vulnerabilidad y densidad de gasolineras es por lo tanto negativa, el porcentaje de población de riesgo también puede jugar un papel relevante en el impacto del desastre, es evidente que la etapa de la niñez es la más propensa al riesgo por exposición (Diez, E. 2009).

Por lo tanto, hablar sobre la Vulnerabilidad y Riesgos en las áreas urbanas, fue precisamente analizar, desde este punto de vista, las interacciones de esos factores del medio ambiente y cómo esto puede repercutir en la sobre vivencia. Para este estudio se ha supuesto que la población potencialmente afectada se sitúa en los centroides de las secciones de la ciudad. Por lo tanto, la solución óptima que estamos buscando debería situar la posición de las instalaciones lo más alejado posible de estos puntos (Figura 27).

Pero esto podría llevar a colocar las gasolineras fuera de la ciudad, con los inconvenientes que se podrían generar para los automovilistas a la hora de obtener el combustible para sus vehículos. Es necesario considerar otro aspecto del problema, la localización más frecuente de los usuarios de estas gasolineras, es decir, la posición de la demanda de los usuarios.

El grupo de investigación ha supuesto que esta demanda se realiza espacialmente en las zonas de la ciudad más transitadas por los automóviles, por ello se han señalado una serie de lugares que son representativos de la demanda de uso de las gasolineras. Para ello se calcula la distancia total que separa a las gasolineras de las zonas colindantes. Igualmente en este estudio se incluyen las personas que viven en un radio de 50 a 250 metros de una gasolinera, y que por lo tanto están expuestos a sufrir riesgo a la salud o molestias por la actividad de esta instalación (Figura 26).

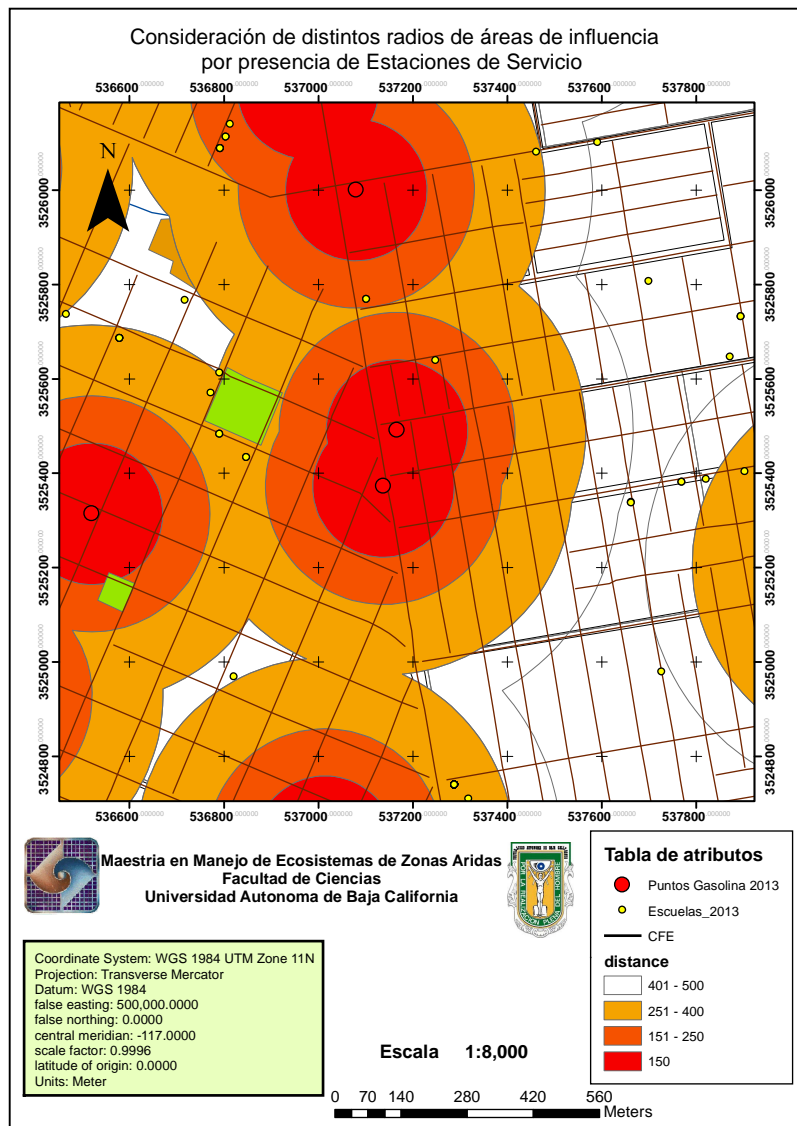


Figura 24: En la zona de la avenida Reforma existen dos instalaciones de este tipo situadas dentro de la ciudad, y por lo tanto muy próximas entre ellas

Los mapas resultantes permiten reconocer que existen múltiples zonas vulnerables a riesgo, para abordar problemas de evaluación multicriterio, los resultados dependerán de las metodologías empleadas y los datos que se incorporen al *software* para afrontar estos tipos de estudios. La cartografía de riesgos es un instrumento aplicable en Ordenación del Territorio, debido a que permite valorar el potencial de riesgo del territorio cuando se trata de ubicar en él usos del suelo y actividades, este hecho lleva la necesidad de desarrollar medios

eficaces y rápidos para valorar los espacios físicos y obtener entornos más seguros para la población (Bosque S., 2008).

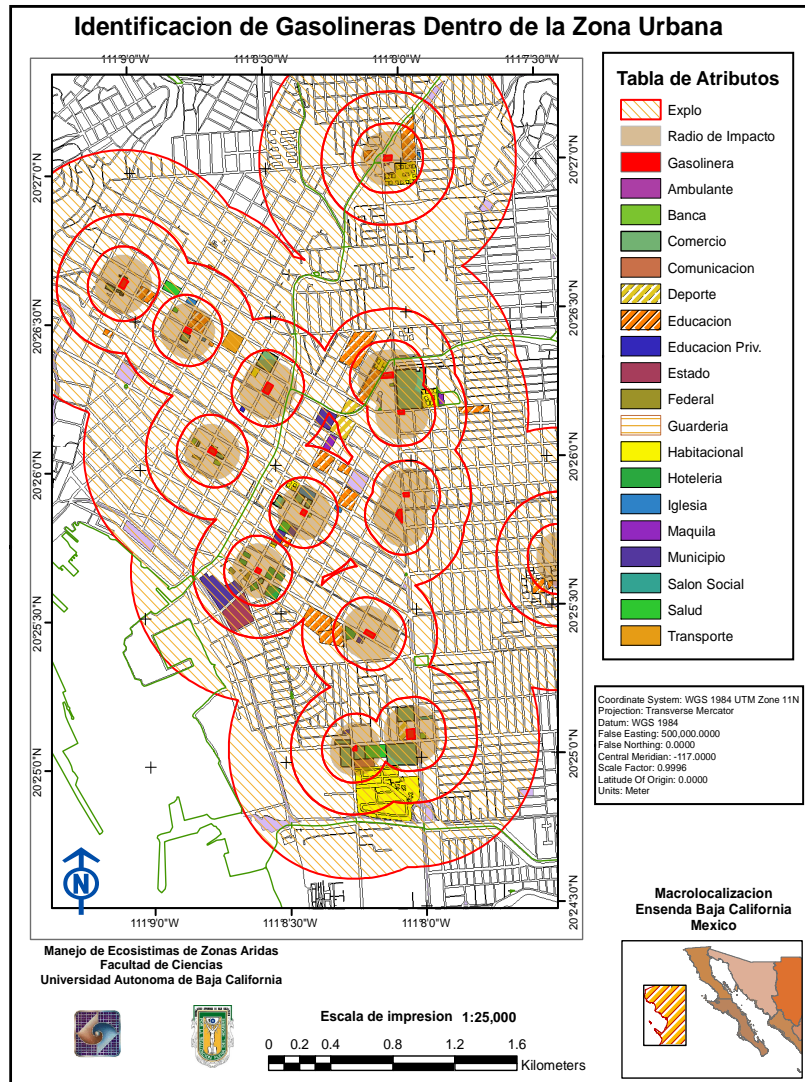


Figura 25: Representación de las diversas situaciones de exposición a estaciones de servicio, dentro de la mancha urbana

Desde el punto de vista de la contaminación atmosférica, y en especial sobre el material particulado, las zonas urbanas alrededor de los polígonos de las estaciones de servicio, reciben la influencia de forma directa e indirecta de las emisiones producidas por las distintas gasolineras. Las mayores concentraciones de COV's dentro de la mancha urbana de Ensenada, Baja California. Las emisiones de BTEX y la actividad fotoquímica contribuyen a estos máximos

valores que podrían afectar a la salud de la población, por la existencia de picos puntuales de inmisión (altas concentraciones en períodos de muy pocos días y/o horas, facilitadas por las condiciones meteorológicas y que resultarían en exposiciones puntuales elevadas), o bien por tener un efecto a largo plazo en la salud de la población, aun estando los niveles dentro de los límites legales.

Zonas de Influencia por presencia de BTEX en las Estaciones de Servicio de la Zona Urbana de Ensenada Baja California

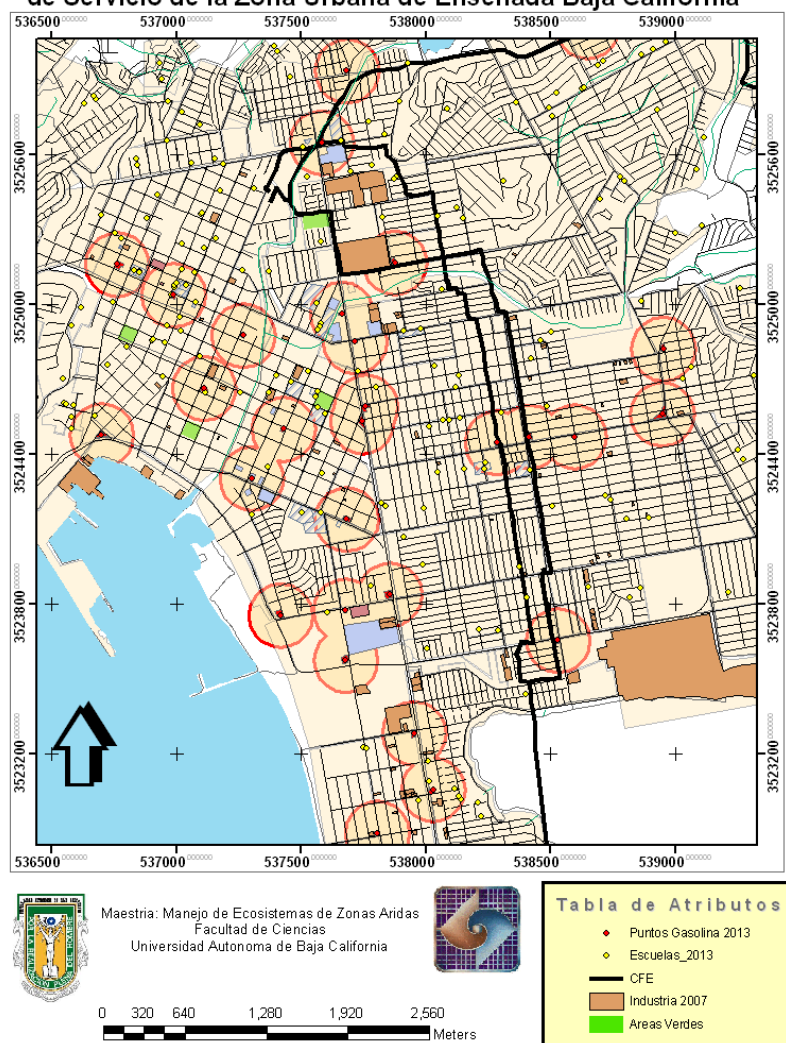


Figura 26: Zonas de Influencia por presencia de BTEX de las Estaciones de Servicio de la Zona Urbana de Ensenada Baja California

Los mapas resultantes (Figura 28), muestran el número de focos de riesgo (instalaciones no deseadas) con mayor concentración de BTEX con niveles que

están dentro de la proximidad de las cuatro estaciones de gasolina (puntos de muestra en el mapa). Es de notar, que tales puntos no han afectado a otras estaciones en gran medida, expresado en relación con el máximo de emisión que hemos encontrado en la región: 37 instalaciones peligrosas en las que se observan las áreas con diferentes niveles de concentración con posibilidades de producir peligro en el entorno a cualquier punto de la zona urbana, permiten reconocer que existen múltiples zonas vulnerables a riesgo.

No obstante, la situación es peor aún para la población que reside en la zona, ya que el 12.06% vive en zonas que están dentro del radio de acción de alguna instalación peligrosa, Figura 29, con intensidad a la exposición alta o muy alta, no sólo dentro del radio de acción sino en la parte más cercana a la instalación peligrosa lo que por un lado, indica alguna posibilidad de ser afectado directamente a la salud, para abordar problemas de evaluación multicriterio, los resultados dependerán de las metodologías empleadas y los datos que se incorporen al software para afrontar estos tipos de estudios.

El crecimiento urbano, los patrones de uso del suelo, la falta de regulaciones apropiadas para la construcción de las estaciones de servicio y el severo déficit de la infraestructura y los servicios básicos, combinados con el crecimiento poblacional, son entre otros, factores que aumentan la presión sobre los recursos, exponiendo a una proporción cada vez más creciente de la población de las ciudades a enormes riesgos.

Estos resultados representan la primera aproximación espacial dentro de un problema de toma de decisiones al aportar las diferentes alternativas sobre las cuales se centrará el análisis por lo que se comprobó que, es posible analizar mediante Sistemas de Información Geográfica SIG y técnicas estadísticas, una serie de datos ubicados espacialmente, lo cual resulta muy importante en el caso de modelos predictivos crear aplicaciones y abordar problemas concernientes a la toma de decisiones espaciales. En segundo lugar es posible escalar el sistema y generar aplicaciones acordes a las necesidades de cada usuario, lo que permite abordar problemas tan complejos como se requieran para la obtención de resultados.

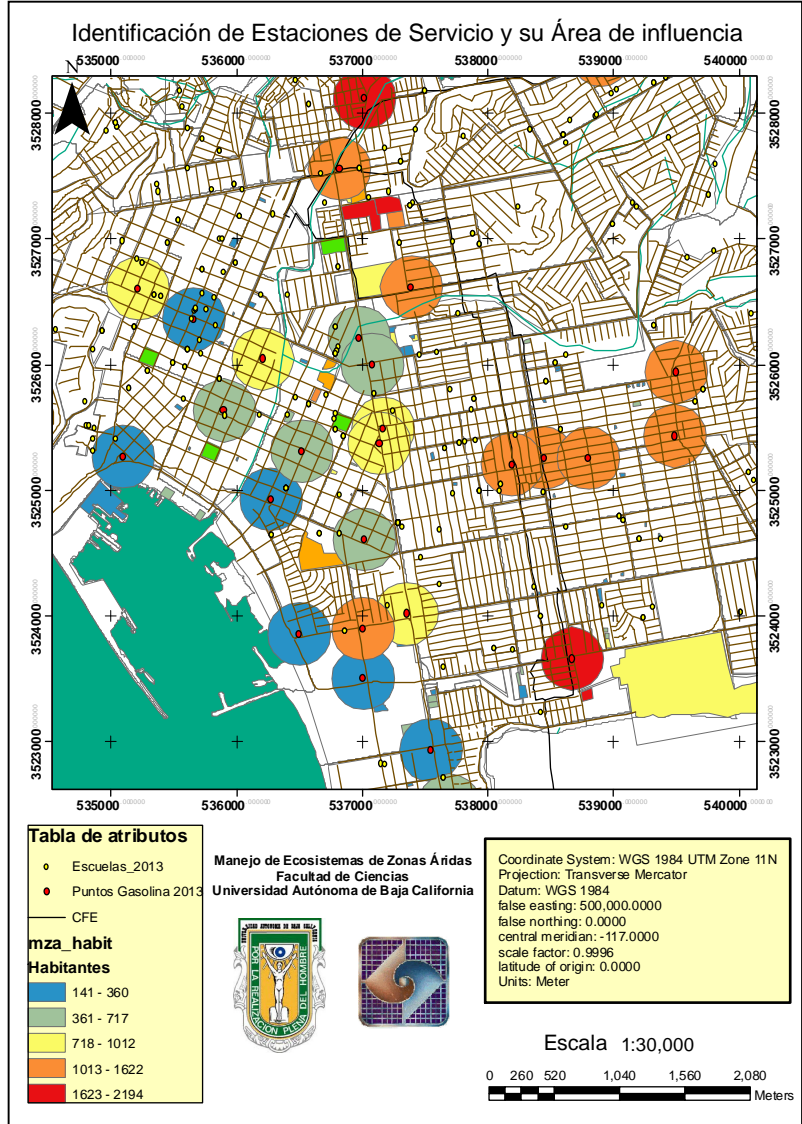


Figura 29 Identificación de estaciones de servicio y su área de influencia

La cartografía de riesgos es un instrumento aplicable en Ordenación del Territorio, debido a que permite valorar el potencial de riesgo del territorio cuando se trata de ubicar en él usos del suelo y actividades, este hecho lleva la necesidad de desarrollar medios eficaces y rápidos para valorar los espacios físicos y obtener entornos más seguros para la población (Bosque, 2004).

Es evidente que los niveles de concentración de benceno en todas las estaciones son significativamente altos. Esto se debe principalmente a la falta de

un sistema adecuado para retirar y la recuperar los vapores de gasolina en las 37 estaciones de servicio.

Las zonas expuestas a algún riesgo tecnológico ocupan una porción importante de zona urbana. La intensidad de la exposición es bastante variable territorialmente. Como se muestra en la Figura 30, la probabilidad espacial de ser afectado por un riesgo presenta, en la mayor parte del territorio, cifras muy bajas; únicamente en unos pocos lugares se obtienen valores elevados de probabilidad. Lo que parece indicar que la mayor parte de los puntos del territorio están expuestos sólo a una o unas pocas instalaciones peligrosas; únicamente en unos pocos casos se produce una alta concentración con más de 2 instalaciones peligrosas en el entorno de un lugar.

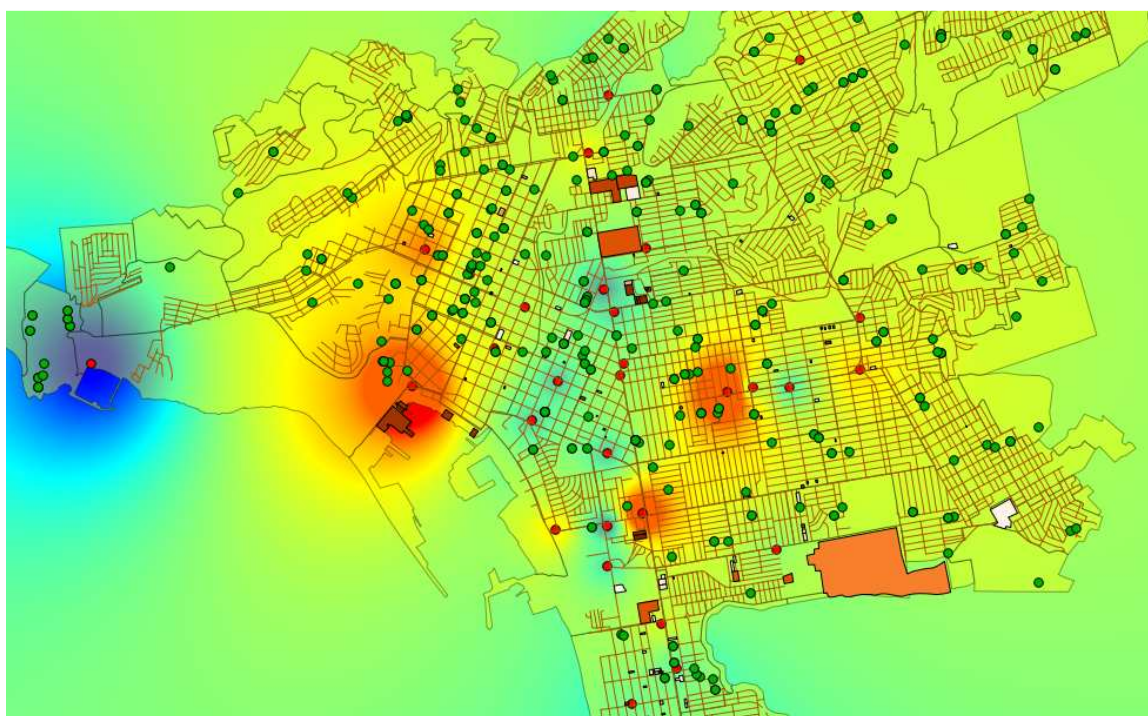


Figura 27: Distribución de la contaminación por BTEX, dentro de la zona urbana de Ensenada Baja California

Estos resultados representan la primera aproximación espacial dentro de un problema de toma de decisiones al aportar las diferentes alternativas sobre las cuales se centrará el análisis por lo que se comprobó que, con las herramientas

incorporadas actualmente en los SIG, es factible crear aplicaciones y abordar problemas concernientes a la toma de decisiones espaciales. En segundo lugar es posible escalar el sistema y generar aplicaciones acordes a las necesidades de cada usuario, lo que permite abordar problemas tan complejos como se requieran para la obtención de resultados

5.6 Otros Resultados

Participación Oral:

En el V Congreso de la Asociación Mesoamericana de Ecotoxicología y Química Ambiental, organizado: Universidad Autónoma de Aguascalientes – AMEQA, Julio 2012 con el título “Aplicación de SIG para la prevención de riesgos ambientales y de salud por emisiones de gasolina en la zona urbana de Ensenada, B.C.” Autores: M. A. García-Zarate, Arellano Evarista, Idalia Castañeda-Yslas, Gustavo González-Zepeda, Ricardo Eaton-González
ISBN: 978-607-719-002-8

En el 1er. Congreso Nacional de Tecnologías y Ciencias Ambientales, 5TO. Congreso Regional de Ciencias Ambientales organizado: Instituto Tecnológico de Sonora. Obregón, Sonora, México Junio 2012 con el título “Aplicación de SIG para detectar zonas de vulnerabilidad y riesgo por la ubicación de estaciones de servicio en la zona urbana de Ensenada, Baja California”. Autores: M. A. García-Zarate, Arellano Evarista, Ricardo Eaton-González, Idalia Castañeda-Yslas, Gustavo González-Zepeda
ISBN: 978-607-609-022-0

Publicado: Revista Latinoamericana de Recursos Naturales

En Health Impacts of Border Crossings 4 y 5 de mayo. 2012. San Ysidro CA, México. US-EPA y San Diego State University. “Estudio exploratorio para el manejo de riesgo en salud laboral por exposición COV’s en estaciones de servicio

en la zona urbana de Ensenada, B.C. Publicado en: Memoria en Extenso. (Internacional)

Autores: García Zarate M. A., E. Arellano García.

En 2do Foro Estatal de Investigación en Salud 16 de noviembre 2012. Tijuana, Baja California organizado por la carrera de Medicina de la Universidad Autónoma de Baja California. “Aplicación de SIG para la prevención de riesgos ambientales y de salud por compuestos orgánicos volátiles (BTX) en la zona urbana de Ensenada, B. C”

Autores: García Zarate, M. A., E. Arellano García, I. Castañeda Yslas y B. R. Eaton González.

En el VI Congreso Internacional de Ordenamiento Territorial y Ecológico del 22 al 25 de noviembre del 2011 a celebrarse en la Ciudad de Ensenada, Baja California México. “Estimaciones de Emisiones de Compuesto Orgánicos Volátiles en estaciones de Servicio (Gasolineras)”

Autores: García-Zárate M. A. y E. Rivera-Garibaldi.

VI CONCLUSIONES

El presente estudio constituye una primera aproximación en la evaluación de la problemática que representa el uso de sustancias neurotóxicas, específicamente de BTX, en el sector de estaciones de servicio.

- Las calificaciones del instrumento PNF están asociadas a las alteraciones de salud en la esfera neurológica, neurofisiológica evaluadas. Este resultado tiene una gran significación práctica pues la Neurotoxicología requiere frecuentemente estudiar grandes grupos que son los posibles sujetos a evaluar de la población expuesta a BTX, por lo cual se considera de gran importancia la aplicación de este cuestionario por ser sencilla y de fácil ejecución para detección precoz de alteraciones neurológicas.
- De los instrumentos seleccionados se utilizó el Cuestionario de Síntomas Neurológicos y Psicológico P.N.F, que reflejó una diferencia significativa ante la presencia de alteraciones neuroconductuales en la población expuestos con un 30%, lo que implica una correlación con los hallazgos reportados Almirall (2001), cabe destacar que el ítem estudiado de Concentración y memoria, resultó ser el más afectado, esto corresponde a las alteraciones de la esfera cognitiva, descrita por exposición crónica a solventes orgánicos.
- A la vista de los resultados obtenidos, se puede concluir la existencia de alteraciones neuroconductuales por exposición BTX, con afectación de la esfera cognitiva a través de PNF. Sin embargo, se debería ampliar este estudio a una mayor muestra poblacional que favoreciera con mayor claridad riesgos y afectación clínica, para una mejor toma de decisiones preventivas posteriores.
- Se determinó que existe correlación entre la presencia de estaciones de servicio con alta facturación con la aparición de la sintomatología presente en la población estudiada, así como también con la edad.
- Se ha concluido que la exposición a largo plazo a solventes orgánicos, puede causar efectos adversos en la central y los sistemas nervioso periféricos (OMS/NCM, 1985, Edling et al., 1990).

- Existe una asociación entre el resultado del Test para las 4 zonas, por las alteraciones neuroconductuales en la población estudiada.
- Debido a la capacidad de generar alteraciones en varios sistemas orgánicos concluimos que debe realizarse vigilancia médica a todos los trabajadores expuestos a BTX a si no presenten sintomatología con el fin de detectar precozmente la enfermedad, para retirar al trabajador de la exposición e instaurar un tratamiento oportuno...
- La investigación realizada, aporta una orientación sobre el comportamiento y el perfil de la población expuestos a BTEX, y proporciona una importante base para la vigilancia epidemiológica.
- Se pudo discriminar de la población por sexo. Las edades referidas son desde los menores de 20 años hasta los mayores de 51 años, asociando la edad con aumento de síntomas neurotóxicos, siendo explicado por mayor tiempo de exposición, patologías asociadas y deterioro cronológico del sistema nerviosos central.
- Los principales efectos demostrados en este trabajo están dados por alteraciones del estado de ánimo como la depresión y la ansiedad, y los trastornos de la función cognitiva como lo son la pérdida o deterioro de la memoria reciente, la dificultad en la concentración y/o atención.
- Los hallazgos permiten concluir acerca de la necesidad urgente que tiene el profesional comprometido con el bienestar integral de la población en definir los tiempos máximos de exposición y los niveles a los que se está expuesta la población
- Este trabajo permite abrir la vía de la investigación en el campo de la contaminación atmosférica y sus efectos sobre la salud, no estudiados dentro de nuestro Estado.
- Es prioritario definir entonces la neurotoxicidad, como la capacidad de inducir efectos adversos en el Sistema Nervioso Central (SNC), Sistema Nervioso Periférico (SNP) y órganos de los sentidos, y a los productos químicos neurotóxicos como aquellos que son capaces de inducir un patrón definido

constante de disfunción nerviosa a través de daños en la estructura y química del SNC.

- La Salud Pública tiene sus retos y sus responsabilidades importantes en cuanto a no solo mirar el fenómeno de la contaminación por BTX como un problema ambiental registrado de manera simple. Se habla de un costo en los riesgos para salud cuando se puede evidenciar deterioro de la salud física y mental de poblaciones.
- Es importante reconocer inicialmente y de manera rápida cuando está iniciando una enfermedad neurotóxica, pues depende de ello que se actúe de manera eficaz en la población aislándola de la fuente de exposición, siendo este el mejor tratamiento, junto con la restricción de evitar nuevas exposiciones para cada caso en particular.
- Con respecto al PNF, Almirall (2002). En el estudio “PNF como técnica para la Evaluación Subjetiva en Neurotoxicología”, confirma que una de las ocupaciones de mayor exposición a solventes son las industrias petroquímicas por la presencia de BTX por lo cual se considera de gran importancia la aplicación de este cuestionario por ser sencilla y de fácil ejecución para detección precoz de alteraciones neurológicas.
- Por último, como se mencionó en el desarrollo de este documento, es importante resaltar que no siempre es preferible obtener resultados exactos con márgenes de error mínimos, basados en técnicas puntuales y exactas. Muchas veces resulta preferible tener una visión general del problema y plantear una respuesta aproximada, como en este caso, para tener un panorama general, y así un campo de actuación mayor, desde el punto de vista de la posible gestión del problema. El uso de este tipo de procedimientos combinados, aplicados a la planificación territorial, presenta altas posibilidades, y son una línea de estudio importante en temas de modelización urbana.

VII Recomendaciones

1. Teniendo en cuenta el riesgo por la exposición a BTEX, es difícil disponer de un método ideal para reconocer y luchar contra este, mientras que su uso sigue creciendo por la presencia de estaciones de servicio dentro de la zona urbana. Para evitar que el daño producido estos, se deberían tener la capacidad para hacer una detección fiable y precoz de los daños mediante técnicas e instrumentos que puedan ser ampliamente difundidas entre la población. Debido a su naturaleza química, estos disolventes afectan el tejido del SNC más gravemente, produciendo daños fisiológicos, estos daños tienden a aumentar a medida que aumenta la toxicidad y con el tiempo de exposición. En general, los síntomas agudos de la exposición a corto plazo son: dolor de cabeza, náuseas, vómitos, la laxitud del lenguaje, el lenguaje confuso, euforia, fatiga, somnolencia, debilidad, irritabilidad, nerviosismo, depresión desorientación y confusión, cuando la exposición BTEX es crónica los efectos pueden causar la muerte y representan el mayor riesgo para la población y trabajadores, incluso en presencia de dosis relativamente bajas de BTEX.
2. Para diseñar medidas exitosas de prevención y control de emisiones de BTEX deberían llevar a cabo análisis de costo-beneficio. Estos estudios permitirían medir formalmente los costos de la reducción de la contaminación por BTEX frente a los beneficios obtenidos (OMS, 2004). Se trata de reducir las emisiones contaminantes hasta que los costos y los beneficios se igualen. En este sentido, algunos costos y beneficios son fáciles de medir porque están asociados a soluciones técnicas (por ejemplo, costos asociados a la implementación de equipos para controlar las pérdidas por evaporación de combustibles y beneficios por la disminución del uso de servicios médicos y hospitalarios), mientras que otras medidas no técnicas son más difíciles de medir.
3. Tomando en cuenta la característica que presenta el benceno, de ser un agente cancerígeno, es importante que durante el desarrollo del diseño de

una nueva estación de servicio, se realice un estudio donde se establezca la predominancia de la dirección del viento a lo largo del año, con el fin de que las tareas de dispensado puedan ser realizadas a favor del viento. Al mismo tiempo, se debe dejar la mayor distancia posible entre las edificaciones aledañas y la de venta de combustible, esto para ayudar a disminuir las concentraciones de contaminantes.

4. Se debe capacitar a los trabajadores acerca de los efectos nocivos de la gasolina sobre su salud y con esto, incentivar buenas prácticas de trabajo que ayuden a disminuir la exposición a benceno.
5. El mejoramiento en las condiciones de vida de las personas y con ello de la salud debe ser la meta social del desarrollo. Niveles óptimos de salud en los grupos sociales permiten optimizar el bienestar social y de esta forma, contribuir a enfrentar enfermedades, discapacidades, muertes y problemas sociales. Por lo tanto, la salud no es un resultado exclusivo de las acciones realizadas por el sector salud, sino que surge como resultado de los compromisos asumidos por los individuos, las comunidades, programas y los gobiernos de los tres órdenes que favorecen su protección, así como el fomento de la participación social.
6. En las zonas con presencia de estaciones de servicio debería desarrollarse una estrategia de investigación en salud ambiental específica que incluya al menos los siguientes objetivos:
 - Ser una estrategia coordinada de investigación en salud y medio ambiente
 - Promover el desarrollo de proyectos de investigación en los grupos más susceptibles (población infantil, mujeres en edad reproductiva y personas mayores) y otras poblaciones de riesgo
 - Integrar la información disponible sobre exposiciones ambientales (a través del aire, agua y suelo) y efectos en la salud o Contemplar estrategias conjuntas de evaluación, análisis, protección, y comunicación.

- Crear un programa de monitoreo por la exposiciones a contaminantes en la población que contribuya a establecer niveles de referencia y posibilitar la detección precoz de daños a la salud
- Evaluar las intervenciones ambientales
- Desarrollar estrategias y políticas de salud y medio ambiente a corto y largo plazo

VIII Bibliografía

- Adgate JL, Chuch TR, Ryan AD et al. Outdoor, indoor and personal exposure to VOC's in children. *Environ Health Perspect*; 2004; 112:1386-92.
- Almirall Pedro. Neurotoxicología. Apuntes teóricos y aplicaciones prácticas. Habana-Cuba. Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores.2001.
- Almirall, Pedro y Col. El PNF como técnica para la evaluación subjetiva en neurotoxicología. *Revista cubana de salud del trabajo* Vol. 3 pág. 1-3. 2002.
- Atkinson S, Coppock J, Fritschi L, et al. Lympho-haematopoietic cancer and exposure to benzene in the Australian Petroleum Industry. Technical report and appendices. Monash University and Deakin University. Australia. 2001.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological Profile for Benzene. Atlanta: US Public Health Services; 2007.
3.1 <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp3.html>.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). .Toxicological Profile for Toluene. Atlanta: US Public Health Services; 2000.
<http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts56.html>.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological Profile for Creosote. U.S. Department of health & human services, 2004.
- Bayliss, D; Chen, C; Jarabek, A; Sonawane, B; Valcovic, L. (1998), Carcinogenic Effects of Benzene: An Update. Asociación de Protección al Ambiente de Estados Unidos: Centro Nacional de la Evaluación del Ambiente.
- Beck, Ulrich. (1998). La sociedad del riesgo. Barcelona, Paidós, 251 pp.
- Beck, Ulrich (2002) La sociedad del riesgo global. España: Siglo XXI
- Bennett, D. A. 1997. A framework for the integration of geographical information systems and model base management, *International Journal of Geographical Information Science* 11(4): 337–357.

- Boffetta P, Harris RE, Wynder EL. Case-control study on occupational exposure to diesel exhaust and lung cancer risk. *Am J Ind Med* 17:577-591 (1990).
- Bosque S. J., Díaz C. C., Díaz M., Gómez D. M., González F.D., Rodríguez E., Salado G. M. (2004): "Propuesta metodológica para caracterizar las áreas expuestas a riesgos tecnológicos mediante SIG. Aplicación en la Comunidad de Madrid", *GeoFocus (Artículos)*, nº 4, p. 44-78.
- Bruce N, Perez-Padilla R, Albalak R. (2000). Indoor air pollution in developing countries: a major environmental and public health challenge. *Bull World Health organization*; 78:1078-1092.
- Brown, E. A. ; Shelley, M. L. and Fisher, J. W.(1998). pharmacokinetic study of occupational and Environmental Benzene exposure with Regard to gender. *Risk Anal*, 18:205-213
- Brzezniacki S, Jakubowski M, Czernski B. (1997) Elimination of 1-hydroxypyrene after human volunteer exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons. *Int Arch Occup Environ Health*; 70: 257–60
- Cardona, Omar Darío, "Evaluación de la Amenaza, la Vulnerabilidad y el Riesgo", Taller Regional de Capacitación para la Administración de Desastres ONAD/PNUD/OPS/UNDRO, Bogotá, 1991, p. 3.
- Chen R, Semple S, Dick F, et al. (2001). Nasal, eye, and skin irritation in dockyard painters. *Occup Environ Med*; 58:542-3.
- Chess C, Hance BJ, Sandman PM. 1988. *Improving Dialogue with Communities: A Short Guide to Government Risk Communication*. New Jersey Department of Environmental Protection.
- Colegio Ramazzini, (2004). Call for a Reduction of Exposure to Benzene to the Lowest Possible Level. Eighth Collegium Ramazzini Statement.c
- Collier, T.K. 2003. "Forensic Ecotoxicology: Establishing Causality between Contaminants and Biological Effects in Field Studies". *Human and Ecological Risk Assessment*, 9(1):259-266
- Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte –CCA (2003). Estudio de la factibilidad sobre la elaboración de indicadores de

salud infantil y medio ambiente en América del Norte. [Artículo de Internet].
[www.ce.org/programs-projects/pollutants-health/projects/index.cfm].

- David E. Hartman.(2000). Identification and Assessment of Human Neurotoxic Syndromes. Neuropsychological Toxicology. Second Edition. 149-224
- Deschamps D., Garnier R., Lille F., et al. (1993). Evoked Pot. and cerebral blood flow insolvent induced psycho-organic syndrome Br- J. Ind. Med. 50 (4).
- Diez, E. & McIntosh, B.S (2009), "The influence of decision support tools on organisational interaction within desertification governance , 18th IMACS conference MODSIM
- Edling, C., Ekberg, K., Ahlborg Jr.G., Alexanderaaon. R. (1990)." Long term follow up of workers exposed to solvents". British Journal of Industrial Medicine; 47:75-82
- Egeghy, P.P. Tornero-Velez, R. Rappaport, S.M. (2000) Environmental and biological monitoring of benzene during self-service automobile refuelling. Environ Health Perspect 108:1195-1202.
- Erickson L., King B. (1999). Fundamentals of environmental management. John Wiley & Sons, Inc.
- Fried,G. 1991. "Ecología" capítulo 26. Biología. Mc Graw-Hill. México.
- Glass DC, Gray CN, Jolley DJ, et al. (2003). Leukemia risk associated with low-level benzene exposure. Epidemiology. Sep;14(5):569-577.
- Gun R, Pilotto L, Ryan P, et al. (2000). Health Watch: the Australian Institute of Petroleum Health Surveillance Program. Eleventh Report. The University of Adelaide. Australia.
- Hinwodd AL, Berko HN, Farrar D, Galbally IE, Weeks IA. (2006). Volatile Organic Compounds in selected micro-environments. Chemosphere; 63:421-9.
- Hogstedt C., Lundberg L. (1992). Epidemiology of occupat neurobehav. Liozards. Methodological experiences from organic solvent research. Rev. Epidemiol. Sante Publique 40, Sppl. 1,

- Hutcheson, S. (1999). Effective Use of Risk Communication Strategies for Health & Safety Educational Materials. *Journal of Extension*, 37. Retrieved January 20, 2002
- J. Donald Millar, M.D., D.T.P.H.(1987). Organic solvent neurotoxicity. *Current intelligence bulletin* 48, NIOSH.
- Jean Q. Xiao. (2000).The Diagnosis and Management of Solvent-Related Disorders. *American Journal of Industrial Medicine*; 37:44-61.
- Jedrychowski W, Galas A, Pac A, Flak E., Camman D, Rauh and Perera F. (2005) "Prenatal ambient air exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and the occurrence of respiratory symptoms over the first year of life". *20:775-782*.
- Jerrett, M., Burnett, R.T., Ma, R.J., Pope, C.A., Krewski, D., Newbold, K.B., Thurston, G., Shi, Y.L., Finkelstein, N., Calle, E.E., Thun, M.J., (2005). Spatial analysis of air pollution and mortality in Los Angeles. *Epidemiology* 16 (6), 727–736.
- Jongeneelen F.J. (1996) "Biological monitoring of polycyclic aromatic hydrocarbons:1-hydroxypyrene in urine" *InduxTox* . WHO-Geneve Cap.2 vol. 2
- Kesner, James S, (2002). Evidence of reproductive endocrine effects in women with occupational fuel and solvent exposures, *Environmental Health Perspectives*.
- Khusshk W.A., Fatmi Z., White F and Kadir M.M. (2005) "Health and social impacts of improved stoves on rural women: a pilot intervention in Sindh, Pakistan" *Indoor Air* 15:311-316.
- Kremer A. (2002).Astenia como motivo principal de consulta. En: Cámara MI, Romani A, Madoery C, Farías J (eds). *Avances en medicina 2002*. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Medicina;, p 287-98
- Lagorio, S; Tagesson, C; Forastiere, F; et al. (1994) Exposure to benzene and urinary concentrations of 8-hydroxydeoxyguanosine, a biological marker of oxidative damage to DNA. *Occup Environ Med* 51:739-743.

- Maizlish N, Feo O. (1993). Alteraciones neuropsicológicas en trabajadores expuestos a neurotóxicos. *Salud de los Trabajadores*. Jul;2(1):5-34.a.
- Mc Donald J.D., Zielinska B., Fujita E.M., Sagebiel J.C., Chow J.C. and Watson J.G. (2000) "Fine particle and gaseous emission rates from residential wood combustion" *Environ. Sci. Technol.* 34:2080-2091.
- MORENO Grau, M. D. 2003. Toxicología ambiental. Evaluación del Riesgo para la Salud Humana. Mc. Graw Hill. / Interamericana de España S.A.U.
- National Academy of Sciences (1983). Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process. National Academy Press, Washington D.C.
- Navy Environmental Health Center. (2000). Risk communication in the human health risk assessment process. Navy guidance for conducting human health risk assessments.
- Nisbett, R. E., K. Peng, I. Choi y A. Norenzayan, (2000)., "Culture and Systems of Thought: Holistic Versus Analytic Cognition", *Psychological Review*, vol. 108, núm. 2, pp. 291-230
- Odum E.P., Sarmiento.F. (1998). "Energetica Ecologies" capitulo 4. Ecología puente entre ciencia y sociedad. McGraw-Hill Interamericana. Mexico.
- PASCUAL, J. A. y col. (2007). Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Mc Graw Hill Interamericana de España
- Peña C. (2001). Toxicología Ambiental: Evaluación de Riesgos y Restauración Ambiental. Distributed on the Internet via the Southwest Hazardous Waste Program website at <http://superfund.pharmacy.arizona.edu/toxamb/>.
- Perera F.P, Rauh V, Whyatt R.M., Tang D., Tsai W.Y., Bernert J.T., Tu Y.H., Andrews H., Barr D.B., Camann D.E., Díaz D., Dietrich J., Reyes A., Kinney P.L. (2005) " A summary of recent findings on birth outcomes and developmental effects of prenatal ETS, PAH, and Pesticide Exposure" *Neurotoxicology* 26:573-587.

- Pérez-Padilla JR, R. Pérez-Padilla, C. Pérez-Guzmán, R. Báez-Saldaña, A. Torres-Cruz. (2001). Cooking with biomass stoves and tuberculosis: a case control study. *Int J Tuberc Lung Dis*; 5 (5): 441-447
- Pidgeon, N.F., Hood, C., Jones, D., Turner, B. and Gibson, R. (1992), Risk perception. Ch 5 of *Risk Analysis, Perception and Management: Report of a Royal Society Study Group*, p. 89.
- Renn Ortwin. (2008). *Risk Governance*. London, Earthscan, p. 98 -148.
- Rehwagen M., Muller A., Massolo L., Herbarth O. and Ronco A. (2005) "Polycyclic aromatic hydrocarbons associated with particles in ambient air from urban and industrial areas". *Science of the Total Environment* 348:199-210.
- Ronneberg A., Haldorsen T., Romundstad P and Andersen A. (1999) "Occupational exposure and cancer incidence among workers from an aluminum smelter in western Norway" *Scand J Work Environ Health* 25:3:207-214.
- Sulkowski (2002). Effects of occupational exposure to a mixture of solvents on the inner ear: A Field Study. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, Vol. 15, No. 3, 247—256.
- Sandman, P. (1987). Explaining risk to non-experts: a communications challenge. Washington, D.C., EUA. Adaptado de «Conference on global disasters and international information flow». Octubre. Secretaría de Salud (SSA).
- Srám R.J., Binková B., Dejmek j. and Bobak M. (2005) " Ambient air pollution and pregnancy outcomes: a review of the literature" *Environmental Health Perspectives* 113:4:375-382.
- Saha A, Rao Mohan N, Kulkarni P.K. Kulkarni P.K., Majundar P.K. and Saiyed H.N (2005) " Pulmonary function and fuel use:A population survey. *Research Respiratory* 6:127-132.
- Sanambi (2008a) Benceno. Servicio de Sanidad Ambiental. Consejería de Sanidad. Murcia, España.

3.2<http://www.murciasalud.es/recursos/ficheros/99962-Benceno.pdf>

- Sanambi (2008b) Tolueno. Servicio de Sanidad Ambiental. Consejería de Sanidad. Murcia, España
3.3 <http://www.murciasalud.es/recursos/ficheros/99968-Tolueno.pdf>
- Sanambi (2008c) Xileno. Servicio de Sanidad Ambiental. Consejería de Sanidad. Murcia, España.
<http://www.murciasalud.es/recursos/ficheros/103520-Xileno.pdf>
- Sistema Nervioso. Neurotoxicidad. Enciclopedia OIT 2001; 7.
- Thomas, Louisa. (1999), Solvent use in the printing industry national information audit, Occupational Safety and Health Service, NO. 3: Hazardous substances initiative.
- United States Environmental Protection Agency, (2001). An overview of Risk Assessment and RCRA. EPA530-F-00-032: Washington D.C.
- USEPA (2005) U.S Environmental Protection Agency. Particulate matter research publications. <http://search.epa.gov>
- Snyder CA, Sellakumar AR, James DJ, et al. (1988). The carcinogenicity of discontinuous inhaled benzene exposures in CD-1 and C57Bl/6 mice. Arch Toxicol.;62(5):331-5.
- Van Schooten, F.J., Moonen, E.J.C., Van derWal, L., Levels, P., Kleinjans, J.C.S. (1997): Determination of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) and their metabolites in blood, faeces, and urine of rats orally exposed to PAH contaminated soils. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 33:317-322.
- Wang Y., Zhang W., Dong Y., Fan R., Sheng G and Jiamo Fu. (2005) "Quantification of several monohydroxylated metabolites of polycyclic aromatic hydrocarbons in urine by high-performance liquid chromatography with fluorescence detection" Anal. Bioanal. Chem. 383:804-809.
- WHO/SDE/OEH/02.05 (2002) "The health effects of indoor air pollution exposure in developing countries". Geneve
- WHO (2005) World Health Organization
- World Health Organization (WHO). Environmental Health Indicators for de U.S-México Border: Concep Document, Folleto, 2001

- Yu IT (2004), Occupational exposure to mixtures of organic solvents increases the risk of neurological symptoms among printing workers in Hong Kong, J Occup Environ Med. Apr;46(4):323-30.

ANEXO 1

CUESTIONARIO PNF-VERSION 3
INSTITUTO DE MEDICINA DEL TRABAJO
DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA

CUESTIONARIO PNF (Psychologisch-Neurologische Fragebogen) V-3/1987
Elaborado por el Instituto Central de Medicina del Trabajo Berlín, RDA

Nombre: _____ Edad: ____ Sexo: M ____ F ____

Experiencia en el cargo (años): _____ Fecha: _____ d m a

Nombre: _____

Edad: ____ **Sexo:** M ____ F ____

Experiencia en el cargo (años): _____ **Fecha:** _____ d m a

El presente cuestionario tiene el propósito de registrar sus malestares y dolencias. Señale con una cruz en la columna que correspondan con qué frecuencia ha sentido esos malestares y dolencias últimamente. Si en alguna frase aparece más de un malestar márquela aunque haya sentido uno sólo de ellos.

| Preguntas | Nunca | Algunas veces | Frecuentemente | Muy frecuentemente |
|---------------------------------|-------|---------------|----------------|--------------------|
| 1. Mareos, vómitos | | | | |
| 2. Dolores de cabeza | | | | |
| 3. No tener ánimos para nada | | | | |
| 4. Gases estreñimiento diarreas | | | | |

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| 5. No poder controlarse cuando está bravo o siente rabia | | | | |
| 6. Vahídos, vértigos | | | | |
| 7. Distraerse fácilmente | | | | |
| 8. Pérdida de la fuerza muscular en algunas partes del cuerpo | | | | |
| 9. No tener ánimos para trabajar | | | | |
| 10. Tener dificultades para recordar cosas sencillas | | | | |
| 11. Perturbaciones del equilibrio | | | | |
| 12. Aumento de la necesidad de dormir | | | | |
| 13. Sentirse hastiado de todo | | | | |
| 14. Ahogos, falta de aire | | | | |
| 15. Perder la paciencia y ponerse furioso | | | | |
| 16. Cansarse fácilmente | | | | |
| 17. Tener dificultades para recordar los nombres y las personas | | | | |
| 18. Sentir inseguridad al caminar o al hacer otros movimientos | | | | |
| 19. No tener interés por nada | | | | |
| 20. Falta de memoria | | | | |
| 21. Sentir hormigueo o entorpecimiento en las manos, brazos y piernas | | | | |
| 22. Sudar con facilidad | | | | |
| 23. Lentitud en los movimientos y en las reacciones del cuerpo | | | | |
| 24. Sentir llenura sentir un peso en el estómago | | | | |
| 25. Sentirse irritado por pequeñeces | | | | |
| 26. Sentir molestia en el pecho | | | | |
| 27. Estar distraído | | | | |
| 28. Dificultades en las relaciones íntimas | | | | |
| 29. No tener energías | | | | |
| 30. Tener sensaciones de frío o calor | | | | |
| 31. Dolores en las articulaciones, pesadez en las extremidades | | | | |
| 32. Dificultades para conciliar el sueño o despertarse varias | | | | |

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| veces en la noche | | | | |
| 33. No querer saber de nadie | | | | |
| 34. Sentir debilidad, cansancio, agotamiento | | | | |
| 35. Disgustarse demasiado rápido con las personas | | | | |
| 36. Sentir sequedad en la boca o salivar mucho | | | | |
| 37. Tener dificultades para concentrarse | | | | |
| 38. Sentir temblores en los brazos, las piernas o en todo el cuerpo | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|--------------|--|
| PN | | N | | A | | E | | K | | TOTAL | |
|-----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|--------------|--|

Composición por sistemas de las escalas del cuestionario P.N.F

Síntomas neurológicos (N)

1, 8, 11, 18, 21, 28, 31, 38

Inestabilidad Psiconeurovegetativa (PN)

2, 4, 6, 12, 14, 16, 22, 24, 26, 30, 32, 34, 36

Astenia (A)

3, 9, 13, 19, 23, 29, 33

Irritabilidad (E)

5, 15, 25, 35

Déficits de concentración y memoria (K)

7, 10, 17, 20, 27, 37

ANEXO 2



REGLAMENTO DE ZONIFICACION Y USOS DE SUELO PARA LA INSTALACION, CONSTRUCCIÓN Y OPERACION DE ESTACIONES DE SERVICIO DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL PETROLEO PARA EL MUNICIPIO DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA

CAPITULO I OBJETO, AMBITO DE APLICACIÓN Y DEFINICIONES

ARTICULO 1.- El presente Reglamento tiene como marco regular los aspectos de seguridad y protección ambiental para regular el establecimiento de procedimientos, medidas, distancias, dispositivos y sistemas de seguridad que permitan minimizar los riesgos a la salud y el ambiente. así como la implementación de los equipos e instalaciones necesarias para reducir las emisiones de vapores de hidrocarburos en la realización de operaciones de llenado, carga, descarga y despacho del energético y además garantizar que tales centros de trabajo cumplan con las normas y estándares en el diseño, desarrollo de ingeniería y construcción de instalaciones.

ARTICULO 2.- Quedan sujetas al presente Reglamento las personas físicas y morales que pretendan construir y operar estaciones de servicio de almacenamiento y venta de gasolina y diesel para vehículos terrestres en el Municipio de Ensenada Baja California, deberán cumplir con los trámites disposiciones que exijan los ordenamientos federales, estatales y municipales aplicables, así como las disposiciones de la presente Norma Técnica.

ARTICULO 3.- Para los efectos del presente reglamento se considerarán, además de las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California , la Ley del equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de B.C., la Ley de Edificaciones del Estado de Baja California , la Ley de Protección al Ambiente para el Estado de B.C., la Ley de Aguas Nacionales y del Reglamento para el Control de la Calidad Ambiental del Municipio de Ensenada B.C., y Reglamento de la Ley de Edificaciones para el Municipio de Ensenada, B. C., se establecen las siguientes definiciones:

- I. Actividades Riesgosas: Son las acciones de origen natural y/o antropogénicas que estén asociadas con el manejo de sustancias

peligrosas en volúmenes que puedan generar un impacto al ambiente y/o poner en peligro la salud de la población.

- II. Ayuntamiento: el Ayuntamiento de Ensenada, Baja California
- III. Boquilla de llenado. Accesorio instalado en el tanque de almacenamiento para el llenado del mismo.
- IV. Constancia de zonificación: Documento expedido por la autoridad municipal en la que se hace constar un uso o destino del suelo dentro de un Centro de Población.
- V. Centros de concentración masiva.- Las estructuras o construcciones como los inmuebles o parte de ellos, diseñados o destinados para la reunión de cien o más personas, ya sean establecimientos públicos o privados, de servicios, espectáculos o de cualquier tipo de atención a personas.
- VI. Colindancias.- Predios o instalaciones vecinas en forma contigua del predio en el que se localiza o pretende ubicar la estación de servicio.
- VII. Combustible.- Es todo aquel material susceptible de arder al mezclarse con un comburente y ser sometido a una fuente de calor.
- VIII. Combustión.- La reacción exotérmica (liberación de energía) de un combustible con un oxidante llamado comburente. Este fenómeno viene acompañado generalmente por una emisión lumínica en forma de llamas o incandescencias, con desprendimiento de productos volátiles o humos, y que puede dejar un residuo de cenizas.
- IX. Conexiones de retorno de vapores. Dispositivos instalados en los tanques de almacenamiento y en autotanques que permiten la recuperación de vapores en la operación de carga y descarga de gasolinas
- X. Contingencia Ambiental.- Situación de riesgo, derivado de actividades humanas o fenómenos naturales que puede poner en riesgo la integridad de uno o varios ecosistemas.
- XI. Dictamen de uso de suelo.- Es el acto administrativo que emite la Autoridad Municipal competente respecto del análisis documental y verificación de campo, debidamente fundado y motivado que se hace del cumplimiento de las Leyes, Reglamentos, Planes y Programas, Federales, Estatales y Municipales para el efecto de determinar si una acción de urbanización, edificación, instalación u operación de algún giro o actividad, responde a las disposiciones normativas.
- XII. Dictamen resolutivo de impacto vial.- El documento emitido por la Dirección Municipal de Tránsito, como resultado de la evaluación del estudio de impacto vial presentada por el interesado, en el que se señalan las condiciones, que se deberán cumplir, para efecto de lograr una adecuada distribución de los flujos vehiculares y mitigar la saturación, y propiciar una circulación acorde con el crecimiento.
- XIII. Dictamen resolutivo de riesgo.- El documento emitido por la Dirección de Ecología y Dirección Municipal de Protección Civil Estatal y Municipal en el ámbito de su competencia, en el que se señalan como resultado de la evaluación del estudio riesgo, las medidas necesarias para controlar los riesgos identificados y en su caso atender una emergencia

- XIV. Dirección General de Obras Públicas: Dirección General de Obras Públicas y Desarrollo Urbano Municipal
- XV. Dispensario: Equipo electro-mecánico con el cual se abastece de combustible al vehículo automotor, en el que se muestra el precio unitario, la cantidad entregada y el importe total a pagar.
- XVI. Dirección: Dirección de Ecología Municipal
- XVII. Emisión: conjunto de sustancias que se emiten a la atmósfera, las cuales son producto de la gasificación de materiales y sustancias químicas.
- XVIII. Estación de Servicio: El predio y la infraestructura destinado para la venta al menudeo de gasolina y diesel al público en general, suministrándolos directamente de depósitos pertenecientes a la propia Estación, a los tanques confinados a los vehículos automotores, así como de aceites, grasas y lubricantes.
- XIX. Estudios de Riesgo.- Documento mediante el cual se da a conocer con base en el análisis de las acciones proyectadas para el desarrollo y operación de una obra o la realización de una actividad, el daño potencial que dicha obra o actividad presenten para la población, sus bienes y el ambiente en general, así como las medidas técnicas de seguridad y operación preventivas y correctivas, tendiendo a evitar, mitigar, minimizar o controlar dichos daños en caso de un posible accidente, durante la ejecución y operación de la obra, actividad o utilización de sustancias riesgosas.
- XX. Fuente fija.- Instalación establecida en un lugar determinado en forma permanente que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos de tipo industrial, comercial, como de servicios y actividades que generen emisiones contaminantes a la atmosfera.
- XXI. Humedales.- Humedales costeros, zonas de transición entre aguas continentales y marinas cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación halófito - hidrófito con presencia permanente o estacional, en áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, tales como bahías, playas, estuarios, lagunas costeras, pantanos, marismas y embalses en general.
- XXII. Impacto Ambiental: Modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza.
- XXIII. Índice de contaminación del Aire: Es la medida correspondiente a la concentración de vapores crudos de hidrocarburos en un área determinada, emitidas a la atmósfera durante la operación de una estación de servicio.
- XXIV. Índice de Riesgo: Es la medida correspondiente al riesgo de que ocurra un accidente con derrame en un sector determinado, durante el tránsito del auto tanque cargado con combustible.
- XXV. Ley de Protección Civil: Ley de Protección Civil del Estado de Baja California.
- XXVI. Monitoreo: conjunto de actividades continuas y sistemáticas necesarias para conocer y evaluar la concentración de un determinado parámetro físico, químico o biológico.

- XXVII. Manual de Operaciones.- Documento que contiene la guía para el desarrollo de las actividades que realiza una estación de servicio
- XXVIII. Municipio: el Municipio de Baja California
- XXIX. Normas: Las normas oficiales mexicanas, normas técnicas ecológicas y similares expedidas en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.
- XXX. Olores: emanación de materia transmitida por un fluido que puede ser el aire o el agua y es percibido por el olfato.
- XXXI. PDUCPEBC.- Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Ensenada, Baja California.
- XXXII. PEMEX: Se refiere a la Subdirección Comercial de PEMEX Refinación
- XXXIII. Pistola de despacho: Accesorio que se encuentra al final de la manguera del dispensario, sirve para suministrar combustible en el cuello del tanque de cada vehículo automotor.
- XXXIV. Plan Director de Desarrollo Urbano al conjunto de normas, principios y disposiciones que coordina y dirige el desarrollo, el mejoramiento y la evolución urbana de Ciudad Juárez, expresándose mediante los planes y reglamentaciones expedidas para ese fin.
- XXXV. Reciclaje: método de recuperación de materia y/o energía, que consiste en la transformación de los residuos con fines productivos.
- XXXVI. Reglamento de Ecología: El Reglamento Municipal de Ecología y Protección al Ambiente del Municipio de Juárez
- XXXVII. Residuo Peligroso: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas infecciosas, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el medio ambiente.
- XXXVIII. Residuo Sólido Municipal: Residuo que proviene de las actividades que se desarrollan en las casas habitación, sitios y servicios públicos, demoliciones, construcciones, establecimientos industriales, comerciales y de servicios.
- XXXIX. Ruido: sonido no deseado, inarticulado y confuso, que altera o modifica el físico afectando la flora, fauna o la salud humana.
- XL. Sistema de recuperación de vapores. Conjunto de accesorios, tuberías, conexiones y equipos especialmente diseñados para controlar, recuperar, almacenar y/o procesar los vapores de hidrocarburos producidos en las operaciones de transferencia de gasolinas durante en la realización de operaciones de llenado de gasolinas por el operador.
- XLI. Sistema de agua potable y alcantarillado: el conjunto de obras y acciones que permiten la prestación de servicios de agua potable y alcantarillado, incluyendo el saneamiento, entendiéndose como tal la conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de aguas residuales.
- XLII. SPABC. La Secretaría de Protección al Ambiente de Estado de Baja California
- XLIII. Tubería de retorno de vapores. Contenedor cilíndrico de pared sencilla que se instala desde los dispensarios de gasolina hasta los tanques de almacenamiento y que servirá para la conducción de los vapores resultantes de la evaporación de gasolinas. Vigilancia de la salud del

personal ocupacionalmente expuesto: Son los exámenes medicofisiológicos realizados periódicamente al personal ocupacionalmente expuesto con el objeto de proteger su salud y prevenir el desarrollo de daños.

ARTICULO 4.- Será requisito indispensable para toda estación de servicio que se pretenda instalar o ampliar realizar consulta de vecinos del sector en un radio de 150 metros desde cualquier punto del predio, incluyendo los nuevos predios fusionados en caso de ampliaciones. Para este efecto se considerará procedente su instalación siempre y cuando la consulta reúna las siguientes características:

- Se deberá realizar la consulta de vecinos en las hojas con el formato que para el efecto le proporcione SPABC
- Deberá contener los nombres, direcciones y firmas de los propietarios de los predios habitacionales ubicados en el radio de los 150 metros, indicando claramente si está de acuerdo o no con la instalación o ampliación en consulta. Para el efecto se ha de tomar en cuenta lo establecido en la Norma

3.4 ARTICULO 5.- La Dirección en los términos de la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California, considerará procedente el otorgar la licencia de uso de suelo para la estación de servicio si la consulta de vecinos contiene la firma de consentimiento de todos los vecinos colindantes con el predio, si los hubiere, donde se pretende instalar la estación de servicio y si las firmas de conformidad en su conjunto representan al menos las dos terceras partes de los propietarios de predios habitacionales comprendidos en el radio de 150 metros. La Secretaría de Administración Urbana previa a la emisión de la Licencia de uso de Suelo verificará la autenticidad de las firmas exhibidas y el sentido de la opinión de ellas, así como que se cumplan los requisitos establecidos.

ARTÍCULO 6.- Toda estación de Servicio deberá contar con Licencia de Suelo emitida por la Dirección, para la cual deberá presentar los siguientes requisitos:

- I. Escritura o Título del predio debidamente inscrito en el registro Público de la Propiedad.
- II. Comprobante de pago del Impuesto predial Actualizado
- III. Cumplir con los límites del área de influencia estipulada en el reglamento (Art ##)
- IV. Planta de conjunto del Anteproyecto de Estación de Servicio.
- V. Haber realizado satisfactoriamente la consulta de vecinos con una aprobación del 100 % de los vecinos colindantes y un 75% de los vecinos a 150 mts. en forma radial y 300 mts, donde exista área de concentración masiva.
- VI. Dictamen favorable de impacto ambiental y de riesgo, emitido por la Dirección de Ecología y Dirección Municipal de Protección Civil Estatal y Municipal
- VII. Presentar Dictamen resolutivo de impacto vial

VIII. Presentar la aprobación correspondiente de los proyectos y planes de contingencias avalador por Dirección Municipal de Protección Civil Estatal y Municipal

ARTÍCULO 7.- Para la operación de estaciones, se deberá exhibir póliza de seguro vigente como garantía expedida por una compañía autorizada por la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, hasta por un monto que prevenga la Ley Federal de Instituciones de Fianzas como garantía para daños parciales y totales a terceros o sus bienes, requisito sin el cual no se otorgará licencia o permiso alguno, la cancelación de la póliza solo procederá cuando deje de operar la estación.

ARTÍCULO 8.- El área ocupada por la Estación de Servicio estará delimitada en sus colindancias con bardas de block, ladrillo o material similar con una altura mínima de 2.50 mts. En el caso de colindar con lotes habitacionales la altura mínima será de 3.00 metros. Estas bardas deberán ser construidas en su totalidad en terrenos de la estación de servicios, por cuenta y costo del propietario y deberán cubrir todo el perímetro que colinde con otros predios, aun cuando existen bardas o muros colindantes.

ARTÍCULO 9.- En los limítrofes que colinden con predios vecinos a la Estación, deberá dejarse una franja de 3.00 metros de ancho, como mínimo, libre de cualquier tipo de edificación u obstáculos, que obre como espacio de amortiguamiento y protección en caso de contingencia, previniendo una posible circulación perimetral de emergencia.

El área de amortiguamiento, deberá estar delimitada por una franja roja y con señalamientos que indiquen "ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO", y estar despejada y libre en todo momento de cualquier estorbo, basura o cualquier material, que impida el fin de la misma.

ARTÍCULO 10.- Todos los locales y áreas de oficinas o servicios de las Estaciones de Servicio y Estaciones de Carburación deberán contar con accesos y facilidades para personas con capacidades diferentes, atendiendo a lo establecido en las Leyes y Reglamentos aplicables.

ARTÍCULO 11.- Se deberá respetar el nivel de banqueteta, no debiendo omitirse el área donde se habilitarán las rampas de acceso, para lo cual se preservará una franja medida a partir del límite de propiedad hacia el arroyo con un ancho mínimo de 1.20 metros con pendiente máxima de 15% que permitirá la libre y segura circulación de los transeúntes, por lo que las rampas de acceso indicarán su transición a partir de este punto hacia el arroyo, evitándose habilitar el ancho de la banqueteta como rampa de acceso vehicular.

ARTÍCULO 12.- Podrán autorizarse en la Estación, comercios y servicios de tipo complementario, tales como tienda de conveniencia u otros, siempre y cuando no rebasen el 20 % del porcentaje máximo de desplante con relación a la superficie del predio y se cumpla con las normas de seguridad de higiene, con los espacios

destinados a cajones de estacionamiento y se apeguen a las Leyes y Reglamentación aplicable, y que la superficie y ubicación lo permitan.

ARTÍCULO 13.- Los tanques de almacenamiento de combustible se ubicarán de acuerdo a lo establecido en las disposiciones generales de la materia expedidas por PEMEX refinación, siempre y cuando no se contravenga a la legislación local. Para cualquier modificación del proyecto de construcción aprobado se requiere autorización previa de la Secretaría de Administración Urbana.

ARTÍCULO 14.- No se autorizará la construcción de ninguna Estación en centros comerciales ya existentes, salvo que esta cuente con estudio de impacto ambiental y la autorización favorable expedido por la autoridad Estatal competente y se ajusten al mismo, o sean centros comerciales de nueva creación que cumplan con este Reglamento, las disposiciones generales de la materia expedidas por PEMEX o la Secretaría de Energía según corresponda y demás Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

TITULO II DE LAS AUTORIDADES Y SUS FACULTADES

ARTÍCULO 15.- Las atribuciones y facultades para la aplicación y vigilancia del presente Reglamento se ejercerán por conducto de:

- I.- El Presidente Municipal;
- II.- La Secretaría de Administración Urbana;
- III.- La Dirección de Ecología Municipal;

ARTÍCULO 16.- Son facultades del presidente municipal todas aquellas que se establecen en el Reglamento de la Administración Pública del Ayuntamiento de Ensenada, Baja California.

ARTÍCULO 17.- Son facultades de la Secretaría de Administración Urbana:

- I.- Recibir las solicitudes para la edificación, instalación y operación de Estaciones;
- II.- Revisar que las solicitudes cumplan con los requisitos establecidos en el presente Reglamento, cotejar la documentación original y copias de los trámites recibidos;
- III.- Emitir Opinión Técnica respecto de la factibilidad de operación de las mismas;
- IV.- Otorgar o negar en su caso, la autorización de uso del suelo mediante la emisión del dictamen técnico respectivo, relativos a predios y terrenos de propiedad pública, privada, comunal o ejidal, ubicados dentro del Municipio, donde se pretenda ubicar una Estación;
- V.- Otorgar los permisos, licencias o autorizaciones para las acciones de edificación, construcción, instalación y operación de estaciones que competan al Órgano Ejecutivo Municipal;
- VI.- Autorizar o negar en su caso los servicios adicionales o de tipo complementario en las Estaciones;

VII.- Revisar y analizar que los proyectos de acciones de edificación, instalación, conservación y operación de Estaciones se apeguen al presente Reglamento y a las disposiciones previstas por la Ley de Edificaciones del Estado de Baja California y su Reglamento en cumplimiento con los Planes y Programas de Desarrollo Urbano publicados e inscritos en los términos de la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California;

VIII.- Vigilar que las estaciones, así como los procesos de edificaciones instalación de las mismas, no constituyan riesgo o peligro alguno a las personas, los bienes, el entorno natural, así como observar que no se atente contra los elementos esenciales de seguridad en lo general y el equilibrio ecológico;

IX.- Solicitar requisitos extraordinarios en caso de contravenir las disposiciones federales o estatales o cualquier otro Reglamento Municipal o norma, así como cuando las condiciones propias del proyecto, envuelvan situaciones de inseguridad y estética a su entorno urbano;

X.- Dictar las medidas necesarias para el cumplimiento de este Reglamento para que toda Estación, reúna las condiciones mínimas de seguridad, conservación e integración al contexto urbano;

XI.- Efectuar recorridos de inspección y vigilancia en las estaciones ubicadas en la jurisdicción Municipal de Ensenada;

XII.- Determinar e imponer las sanciones por las infracciones al presente reglamento y adoptar y ejecutar las medidas de seguridad que resulten procedentes conforme a la Ley y los Reglamentos de la materia;

XIII.- Ordenar la clausura y las demoliciones de instalaciones con cargo al propietario en caso de no sujetarse a lo dispuesto en este Reglamento y

XIV.- Las demás que se establecen en el Reglamento de la Administración Pública del

Ayuntamiento de Ensenada, Baja California y en su Reglamento Interior.

ARTÍCULO 18.- Son facultades de la Dirección de Ecología Municipal:

I.- Inspeccionar y vigilar la conservación y operación de estaciones, apegándose al presente Reglamento;

III.- Solicitar a la Dirección o la Dependencia que corresponda, la inspección de las estaciones, cuando infiera que se incumple el presente ordenamiento o algún otro, en cuanto a la construcción, instalación, conservación o seguridad, de las estaciones e imponer la sanción respectiva;

IV.- Verificar que las estaciones cuenten con la licencia de operación y la de anuncios;

V.- Determinar e imponer las sanciones por las infracciones al presente Reglamento y adoptar y ejecutar las medidas de seguridad que resulten procedentes conforme a la Ley y los Reglamentos de la materia, y

VI.- Las demás que contempla el presente Reglamento, la Ley y los otros Reglamentos Municipales en cuanto al buen funcionamiento, seguridad e higiene se refieran y el presente ordenamiento.

TITULO III

SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

ARTÍCULO 19.- La operación de las estaciones de servicio deberá garantizar la seguridad de clientes, empleados, público en general infraestructura y bienes materiales propios y ajenos, por lo que estarán sujetas al cumplimiento de lo dispuesto en este reglamento.

ARTÍCULO 20.- Todas las estaciones de servicio contarán con un Estudio de Riesgo elaborado en los términos establecidos en la Ley del equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de B.C

Artículo 21.- Las estaciones de servicio deberán contar con un Plan de Contingencia en los términos establecidos en la Ley de Protección Civil. Este Plan deberá fundamentarse en el estudio de riesgo con que cuente cada estación de servicio este Plan deberá hacerse del conocimiento de todos los empleados, incluyendo a los administrativos y a quienes laboren en los servicios conexos, a través de una capacitación específica, la cual deberá concluir con un simulacro que será realizado en coordinación con la Dirección de Protección Civil Municipal para lo cual deberá contener, cuando menos los siguientes puntos adecuadamente desarrolladas para la estación de servicio:

- I. Datos generales del proponente.
- II. Descripción del sitio.
- III. Descripción de las actividades y los materiales peligrosos.
- IV. valuación integral del riesgo obtenida del estudio realizado.
- V. Organigrama, funciones y responsabilidades de la estructura de respuesta de emergencia.
- VI. Equipos y servicios de emergencia.
- VII. Procedimientos específicos de emergencia.
- VIII. Sistemas de comunicación y alarmas.
- IX. Retorno a condiciones normales.
- X. Capacitación específica al personal relacionada con el funcionamiento de las Estaciones de Servicio.

ARTÍCULO 22.- Un resumen ejecutivo del Plan de Contingencia deberá colocarse a la vista de los usuarios y personal, en las oficinas y en las áreas de servicios conexos y deberá contener: I. Diagrama de la estación con la identificación de los puntos donde se localizan el equipo de seguridad, los botiquines de primeros auxilios, los materiales para fugas y derrames y las rutas de evacuación. II. Directorio de los cuerpos de emergencia de la ciudad y municipio.

ARTICULO 23.- Es obligatoria la capacitación en materia de seguridad para todos los empleados de la estación de servicio en los términos que marca la legislación correspondiente y el propio Plan de Contingencias. como mínimo debe capacitar en las siguientes áreas:

- I. Formación de brigadas.
- II. Prevención y combate de incendios.

- III. Primeros auxilios y reanimación cardio-pulmonar.
- IV. Evacuación.
- V. Control de fugas y derrames.
- VI. Características de los productos que manejan
- VII. Inspección y manejo de extintores
- VIII. Ataque contra incendio
- IX. Comando de incidentes.
- X. Cuidado del medio ambiente

ARTÍCULO 24.- Los empleados operativos de las estaciones de servicio deberán acreditar sus conocimientos básicos en seguridad, presentando un examen anual ante la Dirección de Protección Civil, mediante un procedimiento que se elaborará de común acuerdo con las agrupaciones de estaciones de servicio.

ARTÍCULO 25.- Todas las estaciones deberán, previo al inicio de operación, haber cumplido con todos los requerimientos técnicos y requisitos que por escrito les fije la Autoridad competente, además de los previstos por el Reglamento de la Seguridad Civil y Prevención de Incendios para el Municipio de Ensenada, Baja California, para efectos de la prevención de incendios, explosiones o siniestros en general.

TITULO IV UBICACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LAS ESTACIONES DE SERVICIO

ARTÍCULO 26.- Toda estación de servicio, deberá cumplir con las especificaciones técnicas contenidas en los Manuales de Especificaciones Técnicas para la Construcción de Estaciones de Servicio (según el tipo de estación de servicio), emitidos por PEMEX.

ARTÍCULO 27.- Las instalaciones y especificaciones para el almacenamiento de combustibles deberán sujetarse a las normas y lineamientos expedidos por la Secretaría de Industria y Comercio, y Pemex-Refinación, así como por las Normas Oficiales Mexicanas, vigentes en la materia.

ARTÍCULO 28.- El diseño de la circulación vial interior de la estación de servicios deberá estar sujeto a los sentidos de circulación de las vías que circundan el predio donde se ubique el proyecto en cuestión, por ningún motivo se modificará el sentido de las vías para solucionar particularmente la circulación interior del predio. Así mismo deberá obtener la traza del alineamiento oficial, en donde se incluyan las afectaciones por derecho de vía, carriles de aceleración y desaceleración, enlaces de vuelta derecha o similares, previo al visto bueno de PEMEX.

ARTÍCULO 29.- Toda estación de servicio deberá contar con Licencia de uso de suelo emitida por la Dirección General de Desarrollo Urbano y Obras Públicas, para lo cual deberá presentar los siguientes requisitos.

- I. Escritura o título del predio debidamente inscrito en el Registro Público de la propiedad.
- II. Comprobante de pago del impuesto predial actualizado.
- III. Resolutivo favorable de impacto ambiental.
- IV. Planta de conjunto del anteproyecto de estación de servicio.
- V. Haber realizado satisfactoriamente la consulta de vecinos en los términos del punto TITULO IV

ARTÍCULO 30.- No se podrá realizar ninguna obra de construcción en el predio hasta obtener su correspondiente Licencia de construcción en los términos que indica el Reglamento de Construcción, debiendo cumplir con los requisitos que para el efecto se solicitan. Los planos a los que se refiere el artículo 69 del Reglamento de Construcción deberán tener el sello de aprobación por parte de PEMEX.

ARTÍCULO 31.- El tipo de señalamiento en áreas externas de la estación de servicios deberá sujetarse a las especificaciones que establece el manual de dispositivos para el control de tránsito de S.C.T. y el manual de Vialidad Urbana de SEDESOL. en lo que se refiere al señalamiento interno, deberá sujetarse a las especificaciones generales para Proyecto y Construcción de Estaciones de Servicio expedido por PEMEX.

ARTÍCULO 32.- En concordancia con el PDUCPEBC. Solo podrán ubicarse estaciones de servicio en las zonas previstas en los Programas de Desarrollo Urbano Municipal o en los planes parciales de desarrollo urbano de los centros de población del Municipio.

ARTICULO 33.- El predio propuesto, deberá de garantizar vialidades internas, áreas verdes, así como todos los requisitos para construcción y operación que establece las disposiciones generales de la materia expedidas por PEMEX, siempre y cuando no se contravenga a la legislación local, así como cumplir con la normatividad de ocupación y utilización del suelo según lo establecido en los programas o planes parciales de Desarrollo Urbano o centros de población del Municipio.

ARTICULO 34.- En la ubicación de los predios se deberán respetar los siguientes lineamientos por el uso del suelo:

- I. Deberá de estar a una distancia mínima de 250 metros de centros de concentración masiva, entendiéndose como tal todos los inmuebles, espacios abiertos o estructuras destinadas a actividades, sean de carácter temporal o definitivo, por las que llegan a reunirse 50 o más personas y las que se indican a continuación sin importar el número de personas concentradas: Escuelas de preescolar, primarias, guarderías, escuelas medias, superiores, técnicas y otras similares y Centros de enseñanza, Hospitales, Clínicas, Iglesias, Templos, Centros Comerciales, Mercados, Cines y teatros entre otros. a partir de los tanques, lugar de descarga y bombas más próximo de la estación.

- II. Deberá estar alejado como mínimo a 200 metros de los inmuebles de tipo habitacional más cercanos. dicha distancia se tomará a partir de los tanques, lugar de descarga y bombas más próximo de la estación, al lindero más próximo del inmueble.
- III. La colindancia del predio propuesto, deberá conservar una distancia mínima de resguardo de 150 metros con respecto a líneas de alta tensión (medido de la ubicación de los tanques de almacenamiento a la base del poste o torre de la línea de alta tensión), y la misma distancia conservarse en relación a las vías férreas.
- IV. Debe localizarse a una distancia mínima de 100 metros de la industria de alto riesgo que emplee soldadura, fundición, entre otros, a partir de los tanques, lugar de descarga y bombas más próximo de la estación
- V. En caso de existir comercio ambulante que utilice fuego provocado por cualquier derivado del petróleo o carbón, deberá el propietario de la estación dar aviso a la Autoridad correspondiente para que lleve a cabo su reubicación de forma inmediata y no deberá estar a una distancia menor de 100 metros medidos a partir de los tanques, lugar de descarga y bombas más próximo de la estación de servicio al comerciante ambulante.
- VI. El predio, para la instalación de Estaciones de Servicio de Gasolineras y Diesel, debe de localizarse a una distancia mínima de resguardo de 1500 metros a una planta de almacenamiento y distribución de gas L.P. o gas natural, tomando como referencia la ubicación de los tanques de almacenamiento de combustible.
- VII. La colindancia del predio propuesto, deberá conservar una distancia mínima de resguardo de 150 metros con respecto a ductos que transportan productos derivados del petróleo, en este supuesto, se restará la distancia de resguardo del radio de influencia entre estaciones de servicio.
- VIII. No se otorgará licencia de uso de suelo, permisos de construcción o autorización alguna, cuando la distancia de una estación de servicio respecto a otra estación de servicio sea menor a 2,000 metros radiales en áreas urbanas. Y cuando la distancia de una estación de servicio respecto a otra estación de servicio sea menor a 10,000 metros radiales en áreas rurales, y centros de población fuera del área urbana o semi-urbana del Municipio, de los centros de población rural. Teniendo como fundamento el Normar y Ordenar el crecimiento de este tipo de negocios, en forma medida y adecuada al crecimiento de la ciudad, eliminando riesgos y posibles daños a la Salud Pública.
- IX. No se podrá instalar este tipo de estaciones de servicio en predios colindantes a frentes marinos, lagunares y terrenos susceptibles de inundación.
 - a. Dos mil metros de humedales
 - b. Tres mil metros de cualquier pozo individual de suministro de agua potable de captación para servicio público.
 - a. Tres mil metros de cualquier pozo de captación para servicio público de agua potable.

- X. Que cumplan con las normas técnicas para instalaciones eléctricas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Comisión Federal de Electricidad y las Normas Oficiales Mexicanas.
- XI. Se negará permiso de construcción, instalación y operación de Estaciones de Servicio y Diesel, que pretendan instalarse, o funcionen en zonas de riesgo como: fallas geológicas, zonas de derrumbes, terrenos pantanosos, zonas de desplazamiento y zonas de inundación ya sean naturales o atropogénicas, que se encuentren en el atlas de riesgo o que visiblemente sean latentes aunque no se encuentren en dicho atlas.
- XII. Las estaciones de servicio que se encuentren en la zona marítima federal someterán el estudio de impacto ambiental a consideración de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. En todo caso deberá obtener Resolutivo favorable de parte de la autoridad correspondiente, misma que deberá exhibir a LADIRECCIÓN al momento de solicitar la Licencia de Uso a
- XIII. Las demás que se establezcan en el presente reglamento, Leyes, Reglamentos y vialidad.

ARTICULO 35.- En la construcción de cualquier tipo de estación de servicio, deberán cumplirse los siguientes criterios técnicos generales:

I. Las áreas, instalaciones y especificaciones de materiales y equipos de las estaciones de servicio deberán cumplir con las normas oficiales mexicanas aplicables, con los criterios normativos vigentes de diseño de PEMEX – refinación y con los criterios técnicos generales y específicos del Reglamento.

II. Todas las estaciones de servicio cumplirán con la NOM-001-sede-1999, instalaciones eléctricas (utilización). así como con las normas técnicas para instalaciones eléctricas complementarias que para tal efecto se emitan.

III. Todos los cables y conexiones de puesta a tierra que se empleen en las estaciones de servicio serán aislados para protegerlos de la corrosión, en concordancia con las especificaciones de las normas oficiales mexicanas y normas mexicanas de referencia aplicables.

IV. El diseño de proyectos, instalaciones, materiales, equipos y accesorios deberá de dar cumplimiento en los aspectos aplicables, con lo establecido en las normas oficiales mexicanas siguientes:

a. NOM-001-stps-1999, edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-condiciones de seguridad e higiene.

b. NOM-002-stps-2000, condiciones de seguridad – prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

c. NOM-005-stps-1998, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

d. NOM-022-stps-1999, electricidad estática en los centros de trabajo - condiciones de seguridad e higiene.

e. NOM-026-stps-1998, colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. y

- f. NOM-114-stps-1994, sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo.
- V. El predio ocupado por la estación de servicio estará delimitado en sus colindancias con otros predios, con bardas de tabique o concreto, con una altura mínima de tres metros.
- VI. La parte más profunda de la excavación para alojar a los diques o fosas de contención para tanques de almacenamiento deberá de conservar una distancia mayor o igual a un metro con respecto del nivel estático máximo del manto freático.
- VII. En todas las estaciones de servicio se deberán de construir tres pozos conforme a la normatividad aplicable y vigente, para efectuar periódicamente el monitoreo de la calidad del agua del manto freático, los pozos estarán debidamente equipados y ademados, a un metro cincuenta centímetros abajo del nivel freático inferior, la distribución será la determinada en el correspondiente estudio de riesgo, con la aprobación de la Dirección.

ARTICULO 36.- Para determinar la altura de los tubos de venteo, se deberá considerar la altura máxima de la colindancia y a esta se le sumarán 3.00 metros. Los tubos de venteos deberán estar orientados a favor de los vientos dominantes y deberán ubicarse fuera de las franjas de amortiguamiento de las colindancias.

ARTICULO 37.- En las estaciones de servicios se deberá de contar con un sistema de pisos, pavimentos y drenajes que evite la contaminación del suelo por lo que las aguas que provengan de la limpieza de las zonas de servicio o que contengan residuos de derrames de combustible, grasas o aceites deberán de contar con trampas interceptoras de los mismos previas a su conexión al sistema de alcantarillado.

ARTÍCULO 38.- Los solicitantes deberán realizar el estudio de impacto ambiental y el análisis de riesgo de ser necesario, y presentarlos a la autoridad correspondiente para su resolución.

ARTÍCULO 39.- Las estaciones deberán contar con extintores en número, tamaño y disposiciones que determine la autoridad Municipal, Estatal o Federal; debiendo recabar previamente su autorización respectiva.

ARTÍCULO 40.- Las estaciones requerirán previa a la obtención de la Licencia de uso de suelo, de la autorización en materia ambiental y Riesgo de las Autoridades correspondientes.

ARTÍCULO 41.- Los accesos y salidas al predio se localizarán a una distancia no menor de 10 metros con respecto de la vialidad; debiendo tener carriles independientes con un ancho mínimo de 3.00 metros y un máximo de 10.00 metros apegándose a lo que señalan las Normas Técnicas de Proyecto y Construcción para Obras y Vialidades del Estado de Baja California. En ningún

momento se habilitará todo el perímetro del predio de la Estación, como acceso o salida del mismo.

ARTÍCULO 42.- Todas las estaciones deberán, previo al inicio de operación, haber cumplido con todos los requerimientos técnicos y requisitos que por escrito les fije la Autoridad competente, además de los previstos por el Reglamento de la Seguridad Civil y Prevención de Incendios para el Municipio de Ensenada, Baja California, para efectos de la prevención de incendios, explosiones o siniestros en general.

ARTÍCULO 43.- No se autorizará la construcción de ninguna Estación en centros comerciales ya existentes, salvo que esta cuente con estudio de impacto ambiental y la autorización favorable expedido por la autoridad Estatal competente y se ajusten al mismo, o sean centros comerciales de nueva creación que cumplan con este Reglamento, las disposiciones generales de la materia expedidas por PEMEX o la Secretaría de Energía según corresponda y demás Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

TITULO V

3.5 PARTICIPACIÓN CIUDADANA

ARTÍCULO 44.- Será responsabilidad exclusiva e indispensable del solicitante y del responsable del proyecto la realización de la Consulta a los Vecinos habitacionales comprendidos en el área de influencia de los 200 metros, para lo cual deberá proporcionar en forma oportuna la información técnica a los consultados.

ARTÍCULO 45.- La consulta deberá realizarse, previa a la autorización de la Licencia de Uso de Suelo y deberá reunir las siguientes características:

- A. Se deberá realizar la consulta de vecinos en el formato que para el efecto le proporcione LA DIRECCIÓN, en el que se indicara claramente que el motivo de la consulta es instalar una Estación de Servicio en un predio determinado, claramente delimitado y ubicado. LA DIRECCIÓN proporcionara al solicitante junto con el formato de consulta la cartografía del predio, indicando claramente el área a consultar.
- B. En la consulta se deberá incluir los nombres, domicilios, estado civil, ocupación, lugar de nacimiento y firmas de los consultados en el radio de los 200 metros, debiendo realizarse la consulta por cada lote habitacional en el área de consulta, indicando claramente si está de acuerdo o no con la instalación o ampliación en consulta.
- C. Deberá realizarse la consulta ante Notario Público, quien deberá dar fe del consentimiento o denegación que se otorgue por los vecinos consultados para la instalación de la estación de servicio.
- D. La Dirección considerará procedente otorgar la Licencia de Uso de suelo para la estación de servicio, si de la consulta de vecinos resulto que la totalidad de propietarios y legítimos poseedores de los lotes habitacionales inmediatamente colindantes con el predio donde se pretende instalar la

estación de servicio, si los hubiere, manifestaron conformidad con la instalación de la misma y si las firmas de conformidad, en su conjunto, representan al menos las dos terceras partes de los predios habitacionales comprendidos en el radio de 100 metros.

ARTÍCULO 46.- En los casos donde se hayan iniciado cualquier tipo de construcción en el predio sin contar con los permisos y licencias correspondientes, deberá suspender la obra y para la regularización correspondiente la consulta deberá contener el 100 % de las firmas de conformidad de los predios habitacionales en el radio de los 100 metros, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones correspondientes.

ARTÍCULO 47.- También será requisito indispensable que el solicitante promueva la realización de reuniones explicativas a los vecinos del sector y estos nombraran a un profesionalista para que los representantes en dichas reuniones y en caso de no contar con uno, será obligación de LA DIRECCIÓN, asignar personal, a fin de dar difusión a las medidas de seguridad de las instalaciones de la futura estación de servicio y la información técnica relevante sobre el funcionamiento y operación de la misma.

CAPITULO VI DE LAS SANCIONES

ARTÍCULO 48.- Sin perjuicio de las responsabilidades civiles o penales a que hubiere lugar, las infracciones a las disposiciones al presente Reglamento, serán sancionadas por la Dirección de la siguiente manera:

- I. Cualquier otra infracción a las disposiciones del presente Reglamento será sancionada la primera vez con una multa en SMM.
- II. En caso de reincidencia específica seguirá duplicando la multa precedente hasta un máximo de dos veces.
- III. La tercera reincidencia específica se sancionará con la suspensión temporal del Permiso de Operación hasta por sesenta días.
- IV. La reincidencia específica después de haberse aplicado el cierre temporal, será sancionada con la cancelación del Permiso de Operación. Para los efectos de este Reglamento se entiende por reincidencia específica cada una de las repetidas infracciones a un mismo precepto.

ARTICULO 49.- Para la aplicación a las infracciones establecidas en el presente reglamento se considera la presente tabla de requerimientos de medidas correctivas, preventivas y de sanciones.

| MOTIVO DE LA INFRACCIÓN | MONTO DE LA SANCIÓN EN SALARIO MÍNIMO MENSUAL (SMM) | REQUERIMIENTO DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O CORRECTIVAS |
|--|--|---|
| No contar con la autorización de Estudio de Riesgo emitida por la autoridad competente. | 35 | OBLIGACIÓN DE PRESENTARLO |
| No contar con la autorización del Plan de Contingencias | 30 | OBLIGACIÓN DE PRESENTARLO |
| No impartir capacitación en materia de seguridad a los empleados | 50 | |
| Dejar de cumplir con alguna de las medidas de seguridad durante las maniobras de descarga | 75 | |
| No cumplir con la señalización, identificación de productos, ni proporcionar al personal equipo de seguridad | 25 | |
| Infringir alguna de las medidas de seguridad durante el suministro de combustible | 30 | |
| No contar con el Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental | 40 | OBLIGACIÓN DE PRESENTARLO |
| Mantener fuera de operación alguno de los sistemas de pretratamiento y/o equipo de seguridad | 50 | |
| No dar el mantenimiento adecuado a los sitios de muestreo y aforo | 30 | |
| Omitir la recolección adecuada de los residuos sólidos no peligrosos | 30 | |
| Ocasionar derrame de combustible o algún otro producto | 40 | |
| Dejar de cumplir con los niveles de contaminación del aire | 75 | |
| No cumplir con las distancias establecidas para los sectores de equilibrio, saturación y sobresaturación | 40 | |
| No proporcionar la documentación requerida por la autoridad municipal en el plazo concedido ⁷ | 25 | |

ARTÍCULO 50.- Los Operadores de Estaciones de Servicio, tienen la obligación de proporcionar a los Inspectores de la Dirección, todas las facilidades que requieran para ejercer las funciones de inspección y vigencia sobre el cumplimiento del presente Reglamento.

ARTICULO 51.- Los ingresos que se obtengan de las multas por infracciones a lo dispuesto en este Reglamento, se destinarán a la integración de fondos para desarrollar programas de investigación y educación ambiental.

TRANSITORIOS

PRIMERO.- El presente reglamento entrará en vigor al día siguiente a su publicación en el Periódico Oficial del Estado.

SEGUNDO.- A las estaciones de servicio que se encuentran actualmente en operación se les concede un plazo de tres meses a partir de la entrada en vigencia del presente ordenamiento, para regularizar todas y cada una de las disposiciones establecidas en el mismo.

ANEXO 3

NORMA TECNICA DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA PARA LA FUNCIONALIDAD DE ESTACIONES DE SERVICIO

Las personas físicas y morales que pretendan construir y operar estaciones de servicio de almacenamiento y venta de gasolina y diesel para vehículos terrestres en el Estado de Baja California, deberán cumplir con los trámites y disposiciones que exijan los ordenamientos federales, estatales y municipales aplicables, así como las disposiciones de la presente Norma Técnica. Resulta imprescindible que el marco normativo involucre los aspectos de seguridad y protección ambiental para regular el establecimiento de procedimientos, medidas, distancias, dispositivos y sistemas de seguridad que permitan minimizar los riesgos a la salud y el ambiente; así como la implementación de los equipos e instalaciones necesarias para reducir las emisiones de vapores de hidrocarburos en la realización de operaciones de llenado, carga, descarga y despacho del energético y además, garantizar que tales centros de trabajo cumplan con las normas y estándares en el diseño, desarrollo de ingeniería y construcción de instalaciones.

DECRETO QUE CREA LA Norma Técnica Estatal NTE-BC-ENS-001/2013, que establece las especificaciones de protección ambiental para el diseño, construcción, operación, seguridad y mantenimiento de los diferentes tipos de estaciones de servicio y estaciones de autoconsumo.

INDICE

Objetivo y campo de aplicación.
Referencias.
Definiciones.
Requerimientos y especificaciones.

Obligaciones del patrón.

De la información a la comunidad.

Grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales y con las normas mexicanas tomadas como base para su elaboración.

Bibliografía.

Observancia de esta Norma.

1. Objetivo y campo de aplicación.

La presente Norma Técnica Ecológica consiste en describir las condiciones existentes y sus capacidades de respuesta a perturbaciones de las diferentes Estaciones de Servicio, destinadas a la venta directa al público y de autoconsumo de gasolinas y diesel así como prevenir los impactos (efectos y consecuencias) de los proyectos y determinar las medidas de control (mitigación) necesarias para asegurar el mínimo impacto ambiental entre las actividades de las estaciones de servicio y el medio ambiente.

Campo de aplicación

Esta norma rige en todo el estado de Baja California y aplica en las estaciones de servicio que se destinen a abastecer gasolina y diesel a los vehículos automotores, siendo los responsables de su cumplimiento los propietarios de las estaciones de servicio. La Secretaría de Protección al Ambiente de Estado de Baja California y Dirección de Ecología Municipal vigilará el cumplimiento de esta Norma y aplicará las medidas de seguridad o sanciones administrativas, a fin de garantizar la observancia de esta Norma.

2 Referencias.

El diseño de proyectos, instalaciones, materiales, equipos y accesorios deberá de dar cumplimiento en los aspectos aplicables, con lo establecido en las Leyes, Reglamentos y Normas oficiales mexicanas siguientes:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

- Especificación técnica para proyectos y construcción de Estaciones de Servicio, PEMEX-Refinación Edición 2004.
- NOM-047-SSA1-2011, Salud ambiental-Índices biológicos de exposición para el personal ocupacionalmente expuesto a sustancias químicas.
- NOM-043-ECOL-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.
- NOM-001-stps-1999, edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-condiciones de seguridad e higiene.
- NOM-002-stps-2000, condiciones de seguridad – prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.
- NOM-005-STPS-1998, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
- NOM-022-STPS-1999, electricidad estática en los centros de trabajo - condiciones de seguridad e higiene.
- NOM-026-STPS-1998, colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- NOM-114-STPS-1994, sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo.
- NOM-005-SCFI-1993. Instrumentos de medición-sistemas para medición y despacho de gasolinas y diesel líquidos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de octubre de 1993.
- NOM-002-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
- NOM-053-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción, para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- NOM-092-SEMARNAT-1995. Que regula la contaminación atmosférica y establece los requisitos, especificaciones y parámetros para la instalación de sistemas de recuperación de vapores de gasolina en estaciones de servicio y de autoconsumo, ubicadas en el Valle de México.
- NOM-093-SEMARNAT-1995. Que establece el método de prueba para determinar la eficiencia de laboratorio de los sistemas de recuperación de vapores de gasolinas en estaciones de servicio y de autoconsumo.
- NOM-019-STPS-1993. Establecer los lineamientos para la integración y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene que deben organizarse en todas las empresas o establecimientos, de acuerdo con la Ley Federal del Trabajo y las obligaciones al respecto, de patrones y trabajadores
- NOM-021-STPS-1993. Establecer los requerimientos y características de informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para que las autoridades del trabajo lleven una estadística nacional de los mismos
- NOM-001-stps-1999, edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-condiciones de seguridad e higiene;
- NOM-002-stps-2000, condiciones de seguridad – prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo;
- NOM-005-stps-1998, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas;
- NOM-022-stps-1999, electricidad estática en los centros de trabajo - condiciones de seguridad e higiene;
- NOM-026-stps-1998, colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías;
- NOM-114-stps-1994, sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo;
- Para evitar la contaminación del subsuelo, mantos freáticos, así como la contaminación atmosférica, los tanques de almacenamiento de gasolinas y diesel se apegarán en lo referente a su diseño y construcción, a lo estipulado por las Especificaciones técnicas.

3. Definiciones.

Para los efectos de esta Norma Técnica deberá entenderse por:

3.1 Abastecimiento.- Actividad de transvase de líquidos inflamables o combustibles de un auto tanque hacia los tanques de almacenamiento de la estación de servicio.

3.2 Almacenamiento.- Acto de confinar y mantener en recipientes, contenedores o tanques de almacenamiento líquidos combustibles o inflamables.

3.3 Amortiguamiento perimetral.- Área circundante dentro del predio en donde se localiza o pretende localizar la estación de servicio, destinada para garantizar la seguridad de las instalaciones, predios vecinos y las personas. Que funciona como una zona intermedia de salvaguarda.

3.4 Área o zona de despacho.- Zona comprendida junto a los módulos de abastecimiento donde se estacionan los vehículos automotores para abastecerse de combustible.

3.5 Áreas peligrosas. Zonas en las cuales la concentración de gases o vapores de gasolinas y diesel existe de manera continua, intermitente o periódica en el ambiente, bajo condiciones normales de operación.

3.6 Atmósfera explosiva.- Mezcla de gases o vapores de gasolinas y diesel en el aire, que alcanzan concentración de explosividad.

3.7 Autotanque.- Vehículo automotor equipado para transportar y suministrar gasolina y diesel automotriz a las estaciones de servicio.

3.8 Bitácora.- Documento foliado, donde el encargado asentará con firma autógrafa los acontecimientos relevantes de la estación de servicio o de autoconsumo, en cada cambio de turno o como máximo cada 24 horas.

3.9 Boquilla de llenado.- Accesorio instalado en el tanque de almacenamiento para el llenado del mismo.

3.10 Bomba centrífuga.- Equipo instalado en el exterior del tanque de almacenamiento para recibo o despacho de combustible.

3.11 Carretera.- La vialidad destinada a la comunicación de un poblado con otro.

3.12 Centros de concentración masiva.- Las estructuras o construcciones como los inmuebles o parte de ellos, diseñados o destinados para la reunión de cien o más personas, ya sean establecimientos públicos o privados, de servicios, espectáculos o de cualquier tipo de atención a personas.

3.13 Colindancias.- Predios o instalaciones vecinas en forma contigua del predio en el que se localiza o pretende ubicar la estación de servicio.

3.14 Combustible.- Es todo aquel material susceptible de arder al mezclarse con un comburente y ser sometido a una fuente de calor.

3.15 Combustión.- La reacción exotérmica (liberación de energía) de un combustible con un oxidante llamado comburente. este fenómeno viene acompañado generalmente por una emisión lumínica en forma de llamas o incandescencias, con desprendimiento de productos volátiles o humos, y que puede dejar un residuo de cenizas.

3.16 Conexiones de retorno de vapores.- Dispositivos instalados en los tanques de almacenamiento y en autotanques que permiten la recuperación de vapores en la operación de carga y descarga de combustibles.

3.17 Condición insegura.- Circunstancia física peligrosa en el desarrollo de las actividades propias de las estaciones de servicio y se refiere al grado de inseguridad que pueden tener los predios, las instalaciones, los equipos y los puntos de operación.

3.18 Contaminación.- La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

3.19 Contaminante.- Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmosfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier otro elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

3.20 Contingencia Ambiental.- Situación de riesgo, derivado de actividades humanas o fenómenos naturales que puede poner en riesgo la integridad de uno o varios ecosistemas.

3.21 Descarga de aguas.- Acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales aceitosas y/o pluviales a un cuerpo receptor.

3.22 D.S.M.V.- Día de Salario Mínimo Vigente en Dirección Municipal de Ecología en el ámbito del Municipio.

3.23 Dictamen resolutivo de impacto ambiental.- El documento emitido por la SPABC y/o la sus respectivas facultades como resultado de la evaluación de la manifestación de impacto ambiental presentada por el interesado, en la que se

señalan las condiciones que deberán cumplirse para garantizar la adecuada convivencia del ¿??

3.24LEEBC.- Reglamento de la Ley de Edificaciones del Estado de Baja California.

3.25Dictamen resolutivo de impacto vial.- El documento emitido por la Dirección Municipal de Tránsito, como resultado de la evaluación del estudio de impacto vial presentada por el interesado, en el que se señalan las condiciones, que se deberán cumplir, para efecto de lograr una adecuada distribución de los flujos vehiculares y mitigar la saturación, y propiciar una circulación acorde con el crecimiento.

3.26Dictamen resolutivo de riesgo.- El documento emitido por la Dirección de Ecología y Dirección Municipal de Protección Civil Estatal y Municipal en el ámbito de su competencia, en el que se señalan como resultado de la evaluación del estudio riesgo, las medidas necesarias para controlar los riesgos identificados y en su caso atender una emergencia.

3.27Dictamen resolutivo de impacto urbano.- El documento emitido por la Dirección Municipal de Desarrollo Urbano en el que se señalan como resultado de la evaluación del estudio de impacto urbano las medidas adecuadas para su prevención, mitigación y/o compensación, que será elaborado por consultor especialista registrado como Corresponsable de Diseño Urbano y Arquitectónico registrado ante SPABC

3.28Director Responsable de Obra.- Es la persona física con cédula profesional para ejercer la profesión de ingeniero civil arquitecto, que se hace responsable de la observancia de la normativa vigente en las obras para las que otorgue su responsiva conforme a lo establecido en el Reglamento.

3.29Dispensario.- Equipo electro mecánico con el cual se abastece de combustible al vehículo automotor.

3.30Dispositivos para llenado. Accesorio instalado en el tanque de almacenamiento, por medio del cual se transfiere el combustible del autotanque hacia el tanque de almacenamiento.

3.31Distancia mínima.- Es la distancia menor que se ha establecido entre el punto más cercano del perímetro del predio de la estación de servicio o del área que aloja a esta, con respecto de una instalación o punto mas cercano del perímetro de otro predio o área determinada. Las distancias para los

finde de esta Norma Técnica siempre estarán referidas con respecto a los límites perimetrales del predio de la estación de servicio.

3.32Drenaje pluvial.- Instalación que sirve para desalojar las aguas de lluvia de la estación de servicio.

3.33Drenaje aceitoso.- Instalación que sirve para desalojar las aguas y desechos líquidos provenientes de las zonas de almacenamiento y despacho de combustibles.

3.34Drenaje sanitario.- Instalación que sirve para desalojar las aguas residuales de los servicios sanitarios.

3.35Empresa autorizada para la restauración de sitios contaminados. Persona física o moral acreditada por la Secretaría de Protección al Ambiente del Gobierno del Estado como responsable de los estudios, monitoreos y restauración de sitios contaminados con hidrocarburos.

3.36Equipos contra incendio. Dispositivos, instalaciones y accesorios fijos, móviles o portátiles para combatir fuegos.

3.37Estación de servicio de almacenamiento y venta de gasolina y diesel.- Es un establecimiento destinado para el almacenamiento y venta al menudeo de gasolina y diesel al público en general, suministrándolos directamente de tanques de almacenamiento o depósitos confinados a recipientes portátiles, contenedores autorizados y tanques de los vehículos automotores. así como para la venta de aceites y grasas lubricantes.

3.38Estaciones de servicio para almacenamiento y venta de gasolina y diesel en carreteras.- Son las que se ubican en zonas adyacentes al derecho de vía de carreteras federales y autopistas.

3.39Estudios de Riesgo.- Documento mediante el cual se da a conocer con base en el análisis de las acciones proyectadas para el desarrollo y operación de una obra o la realización de una actividad, el daño potencial que dicha obra o actividad presenten para la población, sus bienes y el ambiente en general, así como las medidas técnicas de seguridad y operación preventivas y correctivas, tendiendo a evitar, mitigar, minimizar o controlar dichos daños en caso de un posible accidente, durante la ejecución y operación de la obra, actividad o utilización de sustancias riesgosas.

3.40 Estudio de impacto urbano.- Estudio que tiene por objeto evaluar y dictaminar las influencias o alteraciones negativas positivas causadas al entorno urbano por el establecimiento de estaciones de servicio para el almacenamiento y venta de gasolina y diesel, con el fin de establecer las medidas adecuadas para su prevención, mitigación y/o compensación, que será elaborado por consultor especialista registrado ante el SPABC

3.41 Factibilidad de ubicación.- Documento expedido por la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano y la Dirección de Desarrollo Urbano del municipio que determina la posibilidad de ubicación de una estación de servicio de almacenamiento y venta de gasolina y diesel condicionada al cumplimiento de todas y cada una de las disposiciones de la presente Norma Técnica. Su tramitación es gratuita.

3.42 Fosa de contención.- Dique subterráneo diseñado para recibir cualquier eventual derrame de los tanques de almacenamiento y contener sin que se permita su dispersión o infiltración al medio.

3.43 Fuente fija.- Instalación establecida en un lugar determinado en forma permanente que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos de tipo industrial, comercial, como de servicios y actividades que generen emisiones contaminantes a la atmosfera.

3.44 Humedales.- Humedales costeros, zonas de transición entre aguas continentales y marinas cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación halófito - hidrófito con presencia permanente o estacional, en áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, tales como bahías, playas, estuarios, lagunas costeras, pantanos, marismas y embalses en general.

3.45 Límite máximo permisible de exposición promedio ponderado en tiempo (LMPE-PPT): Es la concentración promedio ponderada en tiempo de un contaminante del medio ambiente laboral para una jornada de ocho horas diarias y una semana laboral de cuarenta horas, a la cual se pueden exponer la mayoría de los trabajadores sin sufrir daños a su salud.

3.46 Lixiviado. Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y que contiene,

disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.

3.47 Lugares de concentración pública. Incluye todos los inmuebles o parte de ellos o estructuras diseñadas o destinadas para la afluencia permanente de 100 o más personas.

3.48 Medidas correctivas.- Acciones que se aplican a los equipos, actividades, procesos, programas, procedimientos, vehículos o sistemas de cualquier naturaleza, incluyendo la instalación de equipo o la realización de Obras, con el objeto de controlar o minimizar la contaminación ambiental o de restaurar, recuperar, compensar, o minimizar los daños causados al ambiente, los recursos naturales, las personas y sus bienes.

3.49 Medidas preventivas.- Acciones que conjunta o separadamente se aplican a una o más actividades, procesos, programas, procedimientos, prácticas, vehículos o sistemas de cualquier naturaleza, incluyendo la instalación de equipo o la realización de obras, con el objeto de evitar la contaminación, los riesgos de contingencias ambientales y daños a las personas y sus bienes.

3.50 Mini estación.- Estación de servicio terrestre para la venta de gasolina, ubicada en zonas urbanas y suburbanas, que por las limitaciones de espacio en predios que cumplan con las características establecidas en la presente Norma Técnica, en las cuales, solamente se podrán instalar un máximo de dos dispensarios.

3.51 Monitoreo: Es la medición sistemática y continua de los cambios en las variables o parámetros de interés.

3.52 Monitoreo biológico: Medición sistemática y continua de los cambios en las variables o parámetros de interés en un organismo con el objetivo de vigilar y proteger la salud.

3.53 Monitoreo biológico de la exposición: Es la aplicación técnico-científica de la higiene industrial que consiste en la recolección, análisis e interpretación profesional estadística de muestras representativas tomadas de los fluidos biológicos (generalmente sangre y orina) y/o aire exhalado, a través de estrategias de muestreo basadas en la vida media biológica de las sustancias químicas, con objeto de conocer los niveles de exposición del personal ocupacionalmente expuesto.

3.54 Nivel de acción: Es la mitad del límite máximo permisible de exposición promedio ponderado en tiempo (LMPE-PPT).

3.55 Personal ocupacionalmente expuesto (POE): Todas las personas que por motivo de su actividad laboral están en contacto con sustancias químicas.

3.56 Pozo de observación. Tubo de 50.8 milímetros de diámetro con una profundidad de 61 centímetros por debajo del límite inferior de las fosas de los tanques de almacenamiento, que permite detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo.

3.57 Programa interno de protección civil. Programa de actividades enfocadas a prevenir y salvaguardar la integridad física de los empleados, las personas, así como de proteger las instalaciones, bienes e información vital, ante la ocurrencia de un riesgo, emergencia, siniestro o desastre.

3.58 Pruebas de hermeticidad. Prueba no destructiva utilizada para evaluar la posible existencia de fugas de gasolinas y diesel en tanques y tuberías.

3.59 Recipiente portátil.- Es el que se caracteriza por almacenar líquidos inflamables con seguridad ya que evita el derrame, la explosión y obstruye la entrada del fuego.

3.60 Sistema de recuperación de vapores. Conjunto de accesorios, tuberías, conexiones y equipos especialmente diseñados para controlar, recuperar, almacenar y/o procesar los vapores de hidrocarburos producidos en las operaciones de transferencia de gasolinas durante en la realización de operaciones de llenado de gasolinas por el operador.

3.61 SPABC.- La Secretaría de Protección al Ambiente de Estado de Baja California

3.62 Sustancia química: Todo elemento o compuesto, por sí solo o mezclado, tal como se presenta en estado natural o es producido, utilizado o vertido, incluido el vertido como residuo, en una actividad laboral, se haya elaborado o no de modo intencional y se haya comercializado o no.

3.63 Tóxico: Es toda sustancia química, la cual una vez que ingresa al organismo por cualquier vía, dependiendo de la dosis, la concentración que alcance en el organismo y del tiempo en que esto suceda, va a actuar sobre un sistema biológico específico causando alteraciones morfológicas y/o

funcionales que pueden traducirse en enfermedad, e incluso la muerte.

3.64 Trampa de combustibles, grasas y aceites.- Elemento incorporado al sistema de drenaje de la estación de servicio, el cual proporciona un tratamiento primario de separación a las aguas que contienen residuos de hidrocarburos.

3.65 Tanque de almacenamiento.- Recipiente diseñado para almacenar o contener sustancias en estado líquido o gaseoso como la gasolina y el diesel.

3.66 Tubería de retorno de vapores. Contenedor cilíndrico de pared sencilla que se instala desde los dispensarios de gasolina hasta los tanques de almacenamiento y que servirá para la conducción de los vapores resultantes de la evaporación de gasolinas.

3.67 Vialidad, calzadas, avenidas o boulevares.- Arterias que tienen gran volumen de Tránsito, destinadas para conducir toda clase de vehículos en la forma más fluida posible, con el menor número de obstrucciones y con acceso a los lotes. pueden ser de una o dos calzadas. sus características son anchura menor entre los alineamientos de los lotes de ambas aceras: dos metros, camellón central: cuatro metros y banquetas: tres metros.

3.68 Vialidad primaria.- Arterias destinadas a conducir el Tránsito de las calles locales hacia otras zonas del fraccionamiento o de la ciudad, o hacia las calzadas, avenidas o boulevares. pueden ser de una o dos.

3.69 Vigilancia de la salud del personal ocupacionalmente expuesto: Son los exámenes medicofisiológicos realizados periódicamente al personal ocupacionalmente expuesto con el objeto de proteger su salud y prevenir el desarrollo de daños.

3.70 Calzadas. Su anchura libre entre los alineamientos de las casas de ambas aceras tiene como mínimo veintidós metros.

4. Requerimientos y especificaciones.

Para el establecimiento y operación de Estaciones de Servicio y de Autoconsumo, el predio y las instalaciones deben cumplir con los siguientes requerimientos:

4.1 Todas las estaciones de servicio deberán cumplir con las normas técnicas vigentes para instalaciones eléctricas, tubería y conexiones que forman parte integral del

circuito para el manejo de gasolina, así mismo deberán cumplir con las disposiciones establecidas por PEMEX para la construcción y operación de las estaciones de servicio

4.2 Toda estación de servicio, deberá cumplir con las especificaciones técnicas contenidas en los Manuales de Especificaciones Técnicas para la Construcción de Estaciones de Servicio (según el tipo de estación de servicio), emitidos por PEMEX.

4.3 No se permitirá la construcción, instalación y operación de Estaciones de Servicio y Diesel, en zonas de riesgo como: fallas geológicas, zonas de derrumbes, terrenos pantanosos, zonas de desplazamiento y zonas de inundación.

4.4 En la Instalación y construcción de nuevas Estaciones de Servicio deberán respetarse los coeficientes de ocupación y utilización de suelos que establece el LEIBC así como lo establecido por PEMEX al respecto, no debiendo afectar Áreas Verdes, Parques y Jardines, Reservas Ecológicas y promoverá la creación de Jardines con plantas nativas de la zona y no podrá realizarse la tala de árboles.

4.5 Por excepción cuando se presente el caso de ubicación de una Estación de Servicio Carretero en un Libramiento, Vía Federal en Comodato o en una vialidad de más de 16.00 metros de ancho, todas ellas con camellones intermedios y se pretenda establecer otra en sentido de circulación opuesto a la primera, el radio entre una estación y otra será de 1.5 kilómetros de distancia como mínimo.

4.6 Toda estación de servicio de Gasolina que se pretenda instalar, modificar o ampliar deberá realizar el estudio de impacto ambiental, mismo que someterá a consideración Dirección de General de Ecología del Estado, en los términos de la Ley del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente del Estado de Baja California

4.7. Las estaciones de servicio que se encuentren en la zona marítima federal someterán el estudio de impacto ambiental a consideración de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. En todo caso deberá obtener Resolutivo favorable de parte de la autoridad correspondiente, misma que deberá exhibir a LA DIRECCIÓN al momento de solicitar la Licencia de Uso de Suelo.

4.8 Será requisito indispensable para toda estación de servicio que se pretenda instalar o ampliar, realizar una consulta de vecinos

del sector en un radio de 150 metros desde cualquier punto del predio, incluyendo los nuevos predios fusionados en caso de ampliaciones. Para este efecto se considerará procedente su instalación siempre y cuando la consulta reúna las siguientes características:

4.8.1 Se deberá realizar la consulta de vecinos en las hojas con el formato que para el efecto le proporcione SPABC

4.8.2 Deberá contener los nombres, direcciones y firmas de los propietarios de los predios habitacionales ubicados en el radio de los 150 metros, indicando claramente si está de acuerdo o no con la instalación o ampliación de la estación de servicio. Para el efecto se ha de tomar en cuenta lo establecido en la presente Norma

4.9 La SPABC en los términos de la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California, considerará procedente el otorgar la licencia de uso de suelo para la estación de servicio si la consulta de vecinos contiene la firma de consentimiento de todos los vecinos colindantes con el predio, si los hubiere, donde se pretende instalar la estación de servicio y si las firmas de conformidad en su conjunto representan al menos las dos terceras partes de los propietarios de predios habitacionales comprendidos en el radio de 150 metros. La Secretaría de Administración Urbana previa a la emisión de la Licencia de uso de Suelo verificará la autenticidad de las firmas exhibidas y el sentido de la opinión de ellas, así como que se cumplan los requisitos de construcción y establecimiento descritos en la normatividad vigente.

4.10 El predio deberá de estar a una distancia mínima de 250 metros de centros de concentración masiva (cines, teatros, escuelas, hospitales, estadios deportivos, auditorios, supermercados, instituciones religiosas, etc.);

4.11 Sistema de recuperación de vapores y líneas de venteo. La instalación del sistema de recuperación de vapores es solamente obligatoria para las estaciones de servicio localizadas en zonas urbanas.

El sistema de recuperación de vapores se apegará a los requerimientos señalados en las especificaciones técnicas a que se hace referencia en el punto 3.59 de esta Norma.

4.12 Los Concesionarios, siempre deberán mantener en operación y de manera satisfactoria:

4.12.1 Las trampas de combustibles.

4.12.2 Los sistemas de venteo de los tanques, contenedores de derrames de dispensarios, bocatomas y motobombas.

4.12.3 Las válvulas corte rápido

4.12.4 El sistema de corte rápido en mangueras.

4.12.5 Los sistemas de recuperación de vapores. Será obligatoria para las estaciones de servicio localizadas en zonas urbanas.

4.12.6 El sistema de cierre hermético en tanques.

4.12.7 El sistema de monitoreo y de las pruebas de hermeticidad.

4.12.8 La vigencia del material de la carga de los extinguidores.

4.12.9 Todos los equipos de seguridad y emergencia.

4.13 Los sistemas de drenaje de las estaciones de servicio, deberán incluir los sitios de muestreo y aforo en lugares accesibles, y asegurar el mantenimiento constante de los mismos.

4.14 Deberá considerarse un 15% como mínimo de la superficie total del terreno como áreas verdes y libres, incluyendo dentro de este porcentaje, una franja de mitigación de 3.00 metros de ancho a lo largo del frente del mismo y franjas de 1.50 metros en las colindancias del inmueble, a excepción de los accesos y salidas de vehículos.

4.15 Las Estaciones de Servicio deberán contar con un área de confinamiento temporal de desechos sólidos. Así mismo deberán contar con el área de confinamiento temporal de residuos peligrosos conforme a lo establecido en la NOM-055-SEMARNAT-2003.

4.16 El predio, para la instalación de Estaciones de Servicio de Gasolineras y Diesel, debe de localizarse a una distancia mínima de resguardo de 1500 metros a una planta de almacenamiento y distribución de gas L.P. o gas natural, tomando como referencia la ubicación de los tanques de almacenamiento de combustible

4.17 La colindancia del predio propuesto, deberá conservar una distancia mínima de resguardo de 150 metros con respecto a líneas de alta tensión (medido de la ubicación

de los tanques de almacenamiento a la base del poste o torre de la línea de alta tensión), y la misma distancia conservarse en relación a las vías férreas.

4.18 La colindancia del predio propuesto, deberá conservar una distancia mínima de resguardo de 150 metros con respecto a ductos que transportan productos derivados del petróleo, en este supuesto, se restará la distancia de resguardo del radio de influencia entre estaciones de servicio.

4.19 El volumen de agua recolectada en las áreas de despacho y almacenamiento, deberá cruzar por trampas de combustible y de grasas así como trampas de sólidos y arenosos, conforme a las especificaciones de PEMEX para proyectos de construcción y obra civil de Estaciones de Servicio, antes del sitio vertido, al sistema de drenaje Municipal y/o corrientes de aguas superficiales o subterráneas.

4.20 Los tanques para almacenamiento de combustible, tanto superficiales o subterráneos, deberán cumplir con el criterio de doble contenedor para evitar la contaminación del subsuelo, con las excepciones que al respecto marque el manual de PEMEX, el contenedor secundario debe de estar construido con materiales de suficiente espesor, densidad y composición, de tal forma que prevenga el debilitamiento estructural (fatiga Mecánica) y el ataque químico (envejecimiento), como consecuencia del posible contacto con hidrocarburos derramados por el tanque primario. El diseño de los tanques debe ser apropiado para que siempre sea posible monitorear de manera computarizada el espacio anular entre el tanque primario y el tanque secundario, para garantizar la ausencia total de fugas en ambos recipientes, de conformidad con las especificaciones que marca PEMEX al respecto.

4.21 Las Estaciones de Servicio deberán contener el número de extinguidores necesarios para la zona de despacho de combustible, zona de almacenamiento y edificación de oficinas, se considerará de acuerdo al proyecto ejecutivo sancionado por la Coordinación Municipal de Protección Civil y según lo marca las normas NOM-002-STPS-2000, NOM-026-STPS-1998 y la NOM-100-STPS-1994, y todas las normas que tengan relación directa con seguridad e higiene y el uso de extintores en las áreas de

trabajo, pero no podrá ser menor de un extinguidor por zona de despacho de combustible, uno por bomba, zona de almacenamiento y caseta de control y uno por cada edificación adicional existente.

4.22 Los residuos peligrosos generados durante la operatividad de la estación, deberán ser recolectados y almacenados temporalmente en el área de confinamiento temporal de los residuos peligrosos conforme lo dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-055-SEMARNAT-2003, NOM-057-SEMARNAT-1993 y demás aplicables al caso.

4.23 Queda prohibido la instalación de estaciones en predios con frente a vialidades en donde se alberguen usos de suelo habitacional o en áreas de corredor urbano donde se concentre el 70% o más de uso habitacional o en áreas integradas por la manzana en que se encuentre el predio propuesto, la manzana frontal a ésta y sus laterales a ambas, cuando exista un porcentaje mayor al 70 % de uso habitacional.

4.24 No se permite el comercio ambulante que utilice fuego provocado por cualquier derivado del petróleo o carbón, deberá el propietario de la estación dar aviso a la Autoridad correspondiente para que lleve a cabo su reubicación de forma inmediata y no deberá de estar a una distancia menor de 70 metros medidos a partir del dispensario más próximo de la estación al comerciante ambulante;

4.25 Se permite el establecimiento de estaciones de servicio en las vialidades con normas de ordenación particular en corredores urbanos o zonas de uso mixto guardando un espaciamiento de no menos de 500m. de escuelas,

4.26 El establecimiento, de una Estación de Servicio, deberá tener como mínimo un radio de influencia de 2000 metros con relación a otras Estaciones de Servicio, considerando un lugar de ubicación entre una y otra. Con la finalidad de proteger la seguridad de las personas, sus bienes y permitir a la Unidad Estatal y/o Municipal de Protección Civil ejecutar las acciones de prevención, auxilio y recuperación ante cualquier contingencia, siniestro, desastre o suceso de alto riesgo y a fin de lograr una cobertura más racional del servicio prestado, y de 10 kilómetros de radio para servicio rural, que no podrá

interceptarse en ningún punto con el área de protección y amortiguamiento de cualquier otra estación de servicio o gasolinera.

4.27 La distancia mínima respecto de predios habitacionales unifamiliares no será inferior a los 200 metros y el predio no podrá ubicarse a una distancia inferior a los 50 metros de lugares donde se empleen productos químicos, soldadura y otros giros similares.

4.28 No se podrá instalar este tipo de estaciones de servicio en predios colindantes a frentes marinos, lagunares y terrenos susceptibles de inundación:

4.28.1 Dos mil metros de humedales

4.28.2 Tres mil metros de cualquier pozo de captación para servicio público de agua potable.

4.28.3 Tres mil metros de cualquier pozo de captación para servicio público de agua potable.

4.29 Para la autorización de ubicación, construcción y funcionamiento de estaciones de servicio urbanas, suburbanas y mini estaciones deberán obtener previamente la Constancia de Uso de suelo permitido, así como el del Estudio de Impacto Urbano

4.30 Fuentes Fijas de Emisión. En cumplimiento esta Norma la Secretaría de Protección del Ambiente del Gobierno del Estado de Baja California (SPABC), deberán allegar diligenciado el formato correspondiente a la valoración COV-s, de las estaciones de servicio ubicadas dentro de la zona urbana del municipio, dentro de los 30 días posteriores a la publicación de la presente norma quedando en el entendido que estos monitoreos deberán ser semestrales

4.31 Sistemas de Detección de Fugas. Las estaciones de servicio nuevas y aquellos tanques que se cambien en las remodelaciones, dispondrán de sistemas automáticos y continuos para la detección instantánea de posibles fugas, ocurridas en los elementos, subterráneos de almacenamiento o conducción de productos combustibles.

4.32 Los tanques de almacenamiento de combustibles instalados antes de enero de 1997, existentes en la zona urbana, que no dispongan de sistemas automáticos y continuos de detección de fugas, ni doble contención en tanques y tuberías deberán practicar pruebas de hermeticidad del sistema de almacenamiento y conducción de combustibles así:

4.32.1 Una primer prueba a los 5 años de su instalación.

4.32.2 Una segunda prueba a los 8 años de su instalación.

4.32.3 Una tercera prueba a los 11 años de su instalación.

4.32.4 Una cuarta prueba a los 14 años de su instalación.

4.32.5 Anualmente a partir de los 15 años de su instalación.

4.33 Las fechas de instalación de los tanques colocados a partir de enero de 1997, será informada a SPABC.

4.34 Pozos de Monitoreo. En todas las estaciones de servicio existentes en la zona urbana, que sean objeto de remodelación en sus sistemas de almacenamiento de combustible se instalarán como mínimo 3 pozos de monitoreo, de acuerdo a lo dispuesto por las especificaciones técnicas para proyecto y construcciones de estaciones de servicio por PEMEX. Las Estaciones de Servicio existentes que no cuenten con pozos de monitoreo, dispondrán de un período de dos años a partir de la publicación de esta NTE

4.35 Todas las estaciones de servicio llevarán un control del inventario diario de los combustibles, información que será conservada como mínimo para los últimos 12 meses y que estará a disposición de la SPABC. En caso de presentarse diferencias o pérdidas en el volumen de combustible almacenado, el operador de la estación deberá tomar las medidas necesarias para controlar la pérdida y reportarlo en forma inmediata a Director Estatal de Protección Civil, Gobierno del Estado de Baja California (DEPCBC) y a Protección Civil, del municipio.

4.36 Control Ambiental. La autoridad SPABC, podrá mediante oficio exigir la presentación de planes de manejo ambiental a aquellos establecimientos comerciales que mediante concepto técnico de la entidad lo ameriten.

5 Obligaciones del Patrón

5.1 Mostrar a la autoridad del trabajo, la documentación que la presente norma le obliga a poseer o elaborar.

5.2 Contar con las hojas de datos de seguridad de gasolina y diesel proporcionadas por el proveedor de gasolinas y diesel, y difundir dicha información a los trabajadores. Así como contar con las hojas de datos de los demás productos químicos que utilice o expendan, proporcionados por los fabricantes de los mismos (Inhibidores, aditivos, desengrasantes, emulsificantes, etc.)

5.3 Capacitar al personal al menos cada doce meses, sobre los riesgos existentes de acuerdo a sus funciones y actividades que desarrolle, y contar con las evidencias documentales de dicha capacitación, además proporcionar inducción al puesto al personal de nuevo ingreso.

5.4 Las mujeres ocupacionalmente expuestas que se encuentren embarazadas o en período de lactancia, deberán estar protegidas con el equipo de protección personal específico y controles administrativos para llevar a cabo sus actividades en aquellos lugares donde exista contacto o inhalación de combustibles por encima del límite de acción de aquellas sustancias consideradas en la hoja de datos de seguridad como cancerígenas (como ejemplo; benceno, manganeso, plomo, etc.) con clasificación A1, A2, A3 y A4 de acuerdo con la NOM-010-STPS-1999.

5.5 La empresa deberá llevar a cabo la vigilancia a la salud de los trabajadores, según lo que establezca el médico de la empresa, quién determinará el contenido de los exámenes médicos y la vigilancia a la salud, según lo establecido en esta norma.

5.6 La empresa deberá proporcionar a los trabajadores el equipo de protección personal.

5.7 Contar con los procedimientos por escrito para la operación, el mantenimiento y revisión a las instalaciones, equipos e instrumentos, que establezcan las actividades que deben ejecutarse dentro de la estación de servicio.

5.8 Contar con un Plan de Atención a Emergencias y las evidencias de su cumplimiento, que cumpla con los programas de protección civil, protección al ambiente y seguridad al trabajador.

5.9 Emplear personas capacitadas para realizar actividades en espacios confinados, limpieza de tanques, instalaciones eléctricas, tuberías presurizadas y trabajos en altura,

contando con los documentos que lo acrediten.

5.10 Integrar la comisión de seguridad e higiene en la estación de servicio, así como cumplir, en lo aplicable con los preceptos establecidos en la NOM-019-STPS-1993. Notificar a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social de los riesgos de trabajo en la estación de servicio, de conformidad con lo establecido en la NOM-021-STPS-1993.

6 De la Información a la Comunidad.

Será responsabilidad exclusiva del solicitante la realización de la Consulta a los Vecinos habitacionales comprendidos en el área de influencia de los 150 metros, la que deberá realizarse de acuerdo a lo estipulado en el punto 4.1.8 de esta Norma, proporcionando en forma oportuna la información técnica a los consultados.

En caso de ser necesario, el propietario deberá promover la realización de reuniones explicativas a los vecinos del sector, a fin de dar difusión a las medidas de seguridad de las instalaciones de la futura estación de servicio y la información técnica relevante sobre el funcionamiento y operación de la misma.

7 Grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales y con las normas mexicanas tomadas como base para su elaboración.

En la elaboración de la presente norma se tomó como base el Proyecto Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-124-ECOL- 1999, que establece las especificaciones de protección

ambiental para el diseño, construcción, operación, seguridad y mantenimiento de los diferentes tipos de estaciones de servicio.

8 Observancia de esta Norma.

La vigilancia del cumplimiento de la presente Norma Técnica Ecológica corresponde a la Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California y a la Dirección de Protección Civil del Estado, en el ámbito de sus respectivas competencias, cuyo personal realizará los trabajos de inspección y vigilancia que sean necesarios. Las violaciones a la misma se sancionarán en los términos de la Ley Ambiental del Estado de Baja California y la Ley de Protección Civil del Estado de Baja California, y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

9 Transitorios

PRIMERO. La presente la Norma Técnica Ecológica NTE-BC-ENS-001/2013 entrará en vigor a los treinta días a partir de su publicación en el Periódico Oficial del Estado.

SEGUNDO. Se derogan todas aquellas disposiciones que contravengan a la presente norma técnica.

TERSERO. Las estaciones de servicio deberán tener un equipo detector de gases combustibles, oxígeno y medidor de compuestos orgánicos volátiles, el equipo deberá ser verificado y aprobado por la Unidad Municipal de Protección Civil del Estado y Municipal, en un plazo no mayor de 6 meses a partir de la entrada en vigor de esta norma

