

# “Propuesta de Evaluación de Impacto Ambiental Vial para la Ciudad de La Plata”

*Julián Rivera*

*Ariel Guerry*

**LEMaC – Investigaciones Viales**  
**Area Estudios del Transporte**  
**Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional**  
Calle 60 Y 124 - La Plata (1900) - Te/Fax: 54-221-4890413  
e-mail: lemac@frlp.utn.edu.ar

---

## RESUMEN

La extraordinaria revolución técnica de los últimos 50 años ha traído a consecuencia un importante daño ambiental. Esto se ha debido a la combinación de un marcado crecimiento urbanístico, con su correspondiente incremento en el uso de vehículos y a la rápida industrialización. También se pueden citar como causas las deficiencias en la planificación y las regulaciones ambientales, las cuales en conjunto han originado un grave deterioro de la salud y del medio ambiente.

La complejidad del manejo de los factores ambientales de la obra vial hacen imprescindibles diseñar **estrategias de gestión ambiental** que produzcan un nexo entre el Ente de Control, el Diseñador y el Usuario.

Las estrategias de gestión ambiental, basadas en Planes de Control y Normas Regulatorias Ambientales, se orientan a resolver tres problemas centrales de perfil netamente urbanísticos, los cuales son:

- Contaminación Atmosférica(Calidad de Aire y Ruido)
- Contaminación Visual

El presente trabajo plantea un análisis conceptual de la contaminación urbana en forma general y busca hacer un análisis de situaciones de la ciudad de La Plata.

En este caso particular se identifican los principales contaminantes y a través de encuestas las principales acciones desarrolladas por organismos Provinciales, Municipales y Privados. En base a ello surge la propuesta tendiente a ordenar acciones análogas y generar un sistema de monitoreo.

## 1 LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL URBANA

En la ciudad de La Plata existen varias y diferentes fuentes de contaminación. La zona urbana, no solo es contaminada por el usuario de la vía pública, sino también por las industrias que se encuentran en el polo petroquímico en las proximidades de la ciudad, entre otras.

Sin desconocer la incidencia que las industrias tienen en la contaminación ambiental vial urbana, podemos decir que la contaminación producida por la propia zona, en su carácter de urbanidad, genera grandes trastornos en la salud de los ciudadanos.

A la hora de evaluar el impacto ambiental vial en la zona urbana, podemos dividir a la contaminación en dos grandes grupos, por un lado la contaminación atmosférica (aire y ruido) y por otro lado la contaminación visual.

La contaminación del aire es producida por la emisión a la atmósfera de contaminantes tales como los emitidos por los vehículos automotores en el proceso de combustión y que son liberados por el escape. Los contaminantes de interés, en este tipo de emisiones, incluyen entre otros CO, NOx, HCNM, material particulado, gases tóxicos del aire (1, 3-butadieno, benceno, formaldehído, etc.) y especies reductoras de la visibilidad.

La contaminación por ruido es otro de los factores que aumentan el deterioro de la calidad de vida de los habitantes de las grandes ciudades. En la vía pública nos encontramos con distintos emisores de ruidos que sobrepasan los niveles permitidos. Sabiendo que en zonas residenciales el nivel máximo admisible de emisión sonora es de 65 dbA, podemos observar como influyen:

- Vehículos (entre 60 y 80 dbA)
- Equipos para la construcción y mantenimiento de obra vial ( entre 82 y 96 dbA)
- Otras máquinas relacionadas con la construcción ( entre 74 y 85 dbA)

La contaminación visual puede ser un peligro para la seguridad del usuario de la obra vial y en ciertos casos provocar una disminución del valor de los inmuebles. Una zona mal señalizada impide una correcta orientación de los automovilistas, lo que se traduce en mayor pérdida de tiempo, mayor consumo de combustible, mayor contaminación atmosférica y aumento de la probabilidad de accidentes. Una lectura difícil del paisaje urbano, como puede ser el caso del microcentro de la ciudad de La Plata, provoca fatiga, frustración, tensión, mal humor y agresividad vial. Con el incremento de los carteles luminosos, al llegar a una esquina suele hacerse difícil distinguir la luz de alto del resto de luces rojas que se superponen delante y detrás del semáforo, como sucede en la calle 8 principal arteria comercial de La Plata.

La fuerte degradación de la calidad de vida, debido a la interacción de los individuos entre sí y con el medio ambiente, genera la necesidad de una correcta implementación de soluciones a las problemáticas viales; tales como el tránsito, la educación vial, la señalización, etc. Se deben tener en cuenta así, a los impactos positivos y negativos, de estas medidas al medio ambiente.

La Ingeniería Vial, en conjunto con la Ingeniería Ambiental, proporciona soluciones a estas y otras problemáticas ambientales, tal como lo demuestran trabajos realizados por el LEMaC. Ambas disciplinas han permitido obtener alternativas de acción que permiten lograr los mayores beneficios de un proyecto o accionar con menores costos ambientales.

## 2 CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES DE LOS CONTAMINANTES DEL AIRE Y SUS EFECTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE:

### 2.1 LA CONTAMINACION DEL AIRE EN LA CIUDAD

Es reconocida la influencia que la contaminación atmosférica tiene sobre el deterioro de la salud humana, especialmente en ciudades grandes e industrializadas como La Plata. En algunos casos se llega a episodios críticos donde se observan síntomas respiratorios de tipo irritativo, fenómenos respiratorios de tipo obstructivo y una mortalidad más elevada que los promedios normales. Se ha establecido una estrecha relación de la contaminación atmosférica con alteraciones de la función respiratoria, con el transporte de oxígeno en el cuerpo, con enfermedades respiratorias cardiovasculares y dermatológicas y con la presencia de diversos y numerosos tipos de cáncer.

Existen varios factores a tener en cuenta para analizar los efectos sobre la salud, entre los que podemos citar:

- *Intensidad y composición de los contaminantes:*. Las variaciones de la intensidad de la concentración dependen no sólo de la emisión sino también de las condiciones meteorológicas y el relieve geográfico. Asimismo, el tipo de contaminante es muy importante por sus diversos efectos, por lo que los períodos de exposición cambian según el tipo y concentración del contaminante. En a ciudad de La Plata, si bien es importante la emisión de contaminantes, producidos especialmente por el transporte público, posee la ventaja de estar emplazada en llanura y en cercanías al Rio de la Plata, lo que permite que los vientos impidan la acumulacion de contaminantes, cosa que si ocurre en ciudades que se encuentran en zona montañosas con grandes acumulaciones de smog, como es el caso de Santiago de Chile o Quito.

- *El horario:* Las concentraciones varían en general con respecto a la hora del día, por variaciones en las emisiones y las condiciones meteorológicas locales. Para un flujo de emisión constante la concentración de contaminantes a nivel del suelo dependerá de las lluvias y de los vientos. Por ejemplo, en la ciudad de La Plata, las máximas concentraciones de contaminantes coinciden en el horario que la gente realiza actividades de recreación y deportes. Cuando una persona realiza actividades físicas, aumenta el ritmo de respiración que en este caso se traduce en un aumento de inhalación de contaminantes con todos los trastornos que esto significa.

Los contaminantes que se producen directamente en algún proceso natural o debido a la actividad humana se denominan contaminantes primarios o precursores. Si el tiempo de residencia de estos en la atmósfera es suficiente, pueden participar en reacciones químicas y transformarse en otras sustancias contaminantes, denominadas contaminantes secundarios. En algunos casos los contaminantes primarios no son dañinos, por ej. el NO, mientras que si lo son los secundarios, en este ej. el NO<sub>2</sub>.

La mayoría de los residuos volátiles generados por el hombre sólo ascienden unos pocos centenares de metros en la atmósfera. El aire en esta zona está en contacto con la superficie terrestre y su movimiento afectado por su rugosidad. Por esta razón se producen turbulencias que generan una mezcla constante de los componentes atmosféricos. A esta zona más baja de la atmósfera se la denomina capa de mezcla.

Del conjunto de contaminantes atmosféricos, que pueden afectar de una u otra forma el medio ambiente, solamente se miden para su control un grupo de ellos que se consideran fundamentales:

- Contaminantes fotoquímicos:

Hidrocarburos no metano (HCNM); contaminante primario.

Oxidos de nitrógeno, (NO) contaminante primario, (NOx) contaminante secundario.

Oxidantes fotoquímicos, Ozono (O<sub>3</sub>); contaminante secundario.

- Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>); contaminante secundario.

- Monóxido de carbono (CO); contaminante primario.

- Material particulado en suspensión con diámetro menor de 10 µm, específicamente Plomo (Pb).

Al analizar los efectos de los contaminantes mencionados, es importante considerar las interacciones entre ellos y la influencia que la presencia de uno tiene sobre otros.

## 2.2 MEDICIONES DE CONTAMINANTES

### MEDICIONES

Los tiempos de mediciones de los gases contaminantes en atmósfera se establecen según el tipo de sistema o método de medición. Para métodos discontinuos se mide un tiempo dado, normalmente de 1 a 24 horas, según el contaminante y la norma correspondiente. Para métodos continuos o automáticos se mide en forma continua, registrando los datos cada minuto. Para informar los valores se calculan las concentraciones en promedio por minuto, y a partir de éstos los promedios horarios. Con ellos se obtienen los promedios móviles dentro de las 24 horas según el contaminante, informándose el valor máximo.

### UNIDADES DE MEDICIÓN

Las unidades de medición, según referencia ISO, son dadas en la tabla siguiente. Se diferencian para contaminantes gaseosos y material particulado en suspensión.

En el caso de contaminantes gaseosos, la relación entre la concentración expresada en µg/m<sup>3</sup> y ppm.

## UNIDADES DE MEDICIÓN DE CONTAMINANTES:

GASES Y VAPORES		
CANTIDAD	UNIDAD	SIMBOLO
Fracción de volumen o de masa de los principales constituyentes ( por ej. N, O, CO <sub>2</sub> ) en aire.	% en volumen	%
	% en masa	%
Fracción en volumen de gases contaminantes. Indica en volumen las partes de contaminantes contenida en 1 millón de partes de atmósfera, siempre considerando a la temperatura de 25° C y 760 mm de presión	Parte por millón ( 10 <sup>-6</sup> )	ppm
Concentración en masa de contaminantes gaseosos (a)	Miligramo por metro cúbico	mg/m <sup>3</sup>
	Microgramo por metro cúbico	µg/m <sup>3</sup>
	Nanogramo por metro cúbico	ng/m <sup>3</sup>
MATERIAL PARTICULADO		
CANTIDAD	UNIDAD	SIMBOLO
Concentración en masa de material particulado en suspensión.	Miligramo por metro cúbico.	Mg/m <sup>3</sup>
	Microgramo por metro cúbico.	µg/m <sup>3</sup>
	Nanogramo por metro cúbico	ng/m <sup>3</sup>

### 2.3 NORMAS DE CALIDAD DE AIRE

La calidad del aire no se define en función del aire en si mismo, sino que para éste, en razón de las concentraciones de los contaminantes que contenga, no represente un riesgo para el hombre o para la flora o los suelos. Se define la calidad que debe tener el aire respecto a un contaminante dado. También se lo hace por la forma en que puede ser usado el aire, en cuanto componente del medio ambiente, como receptor de las descargas de un contaminante dado que generan determinadas actividades naturales o productivas. La fijación de un estándar de calidad ambiental debe estar basada en un fundamento de carácter científico, lo que obliga a la realización de los estudios pertinentes, que establezcan las asociaciones o correlaciones relevantes entre contaminantes y los efectos que se quieren evitar. Dadas las limitaciones económicas, para realizar un estudio de esa naturaleza, que tienen países como la Argentina, es razonable adoptar estándares de otros países

que han efectuado tales estudios de respaldo, como EEUU, pero adaptándolos a la realidad nacional.

En EEUU se definen dos tipos de estándares de calidad de aire:

- Estándar de calidad de aire primario:

Define los niveles de calidad de aire que la entidad responsable juzga necesarios, con un adecuado margen de seguridad para proteger la salud de la población. Los estándares primarios tienen por objeto proteger la vida y la salud de los seres humanos, con un margen razonable de seguridad.

- Estándar de calidad de aire secundario:

Define niveles de calidad de aire que la entidad responsable juzga necesarios para proteger el bienestar de la población de un efecto adverso conocido o esperado (previsto) de un contaminante. Los estándares secundarios están destinados a proteger, conservar o preservar la vida y salud de los seres vivos no humanos (flora y fauna), la renovabilidad de los recursos de los cuales tales especies dependen y la sustentabilidad de las funciones de los ecosistemas de los que forman parte, también con un grado razonable de seguridad. Asimismo son funcionales para la protección de monumentos, visibilidad, paisajes u otros aspectos del medio ambiente.

En la tabla siguiente, se resumen las normas de calidad de aire dadas por EPA y las normas de calidad de aire ambiental nacional, vigentes en la Argentina.

Todas las mediciones de calidad de aire son corregidas para referirlas a 25° C de temperatura y a presión de 760 mm de Hg ( 1013.2 mbar) ( 101.3 kPa)

Normas de calidad de aire ambiental Nacional y de la EPA:

ELEMENTOS	NACIONAL <sup>2</sup>		E.P.A. <sup>3</sup>	
	Concentración mg/m <sup>3</sup> (ppm)	Periodo promedio	Concentración Mg/m <sup>3</sup> (ppm)	Periodo promedio
<b>Dioxidos de Azufre SO<sub>2</sub></b>			1.300 ( 0.5)	3 h (4)
			0.365 ( 0.14)	24 h (5)
	0.07 (0.03)	mensual		
			0.08 ( 0.03)	1 año (5) (6)
<b>Oxidos de Nitrogeno NO<sub>x</sub> (expresado como NO<sub>2</sub>)</b>	0.85 ( 0.45)	1 h		
			0.100 ( 0.053)	1 año (4) (5) (6) (9)
<b>CO</b>	62 (50)	1 h	40 (35)	1 h (5)
	12.5 (10)	8 h	10 (9)	8 h (5)
<b>Material particulado en suspensión</b>			0.15	24 h (4) (5) (7)
	0.15	mensual		
		0.05	1 año (4) (5) (6) (7)	
<b>OZONO Oxidantes fotoquímicos</b>	0.2 ( 0.1)	1 h	0.235 (0.12)	1 h (7) (8)
<b>Plomo ( Pb)</b>				
			0.0015	3 meses
<b>Hidrocarburo sin metano</b>		0.24 (8)		1 h entre 6 y 9 de la mañana

### 3 CONTAMINACIÓN SONORA

#### 3.1 LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LA CIUDAD

El ruido es uno de los principales contaminantes a los que se encuentran expuestos los habitantes de las grandes ciudades. Las principales fuentes de contaminación acústica de la sociedad actual, provienen del tránsito. Se calcula que el 80% de la contaminación sonora de la ciudad de La Plata se debe a la circulación de automóviles, los que emiten el total de la energía sonora que producen a la atmósfera. Los usuarios de la vía pública conviven con ruidos tales como los emitidos por los motores de los vehículos, frenadas y picadas, caños de escapes libres, bocinazos, alarmas antirrobo y hasta insultos entre conductores, que logran alterar la salud, el comportamiento y actividades del hombre, provocando graves efectos psicológicos y sociales.

El problema principal de la contaminación acústica urbana se debe a que el impacto que producen niveles sonoros altos sobre un pequeño número de personas, es equivalente al impacto de niveles sonoros inferiores sobre un mayor número de

personas. Además, el daño producido es proporcional a la dosis de ruido acumulada a lo largo del tiempo.

El ser humano posee una gran capacidad de adaptación al medio que lo rodea. Esta habilidad de adaptación ayuda a que nos acostumbremos a convivir con ruidos, que superan ampliamente los límites aceptables, sin darnos cuenta de los daños irreversibles que pueden producirse en la salud. A esto podemos sumar que la contaminación acústica presente en las comunidades es causada por ruidos procedentes de diferentes fuentes, que no ocasionan enfermedades graves que se noten de inmediato, ayuda a que nos acostumbremos a convivir con ruidos que superan ampliamente los límites aceptables, sin darnos cuenta de los daños irreversibles que pueden producirse en la salud.

### 3.2 EL SONIDO Y EL OÍDO HUMANO

La energía sonora se produce por una variación de presión que se irradia en todas las direcciones produciendo una vibración en el tímpano. A través del líquido que contiene el oído la vibración llega al oído interno, estimulando al órgano de Corti quien lo transmite al sistema nervioso

Toda persona interpreta los cambios de intensidad de los estímulos sensoriales aproximadamente en proporción de una función exponencial de la intensidad verdadera. En el caso del sonido, las sensaciones interpretadas cambian aproximadamente en proporción de la raíz cúbica de la intensidad real del sonido. Es decir, el oído puede discriminar cambios de intensidad de sonidos, desde el susurro más bajo hasta el ruido más intenso posible, que aproximadamente posee 1 billón de veces más de energía sonora. Por lo tanto, la escala de intensidad está muy comprimida por los mecanismos de percepción sonora del sistema auditivo. Esto permite que una persona interprete diferencias en intensidades de sonidos en una amplitud mucho mayor de lo que sería posible si no existiera la compresión de la escala.

Las frecuencias de los sonidos que una persona joven puede percibir, antes que se hayan producido los cambios de la edad en los oídos, suele considerarse que van desde los 16 a 20.000 ciclos por segundo. Sin embargo, la amplitud de los sonidos audibles, depende en alto grado de la intensidad de los mismos.

### 3.3 EFECTOS QUE CAUSA SOBRE LA SALUD

Los principales efectos del ruido los podemos clasificar como Auditivos (trauma acústico, hipoacusia y pérdida gradual de la audición) y extra auditivos o no auditivos (efectos fisiológicos, de interferencia en la comunicación o enmascaramiento, efectos del comportamiento, molestias, fatiga, efectos sobre la salud mental, etc.).

### 3.4 MEDICION DEL RUIDO

El sonido, o ruido, generalmente contiene más de un tono puro. Es decir, que se caracteriza por varias frecuencias, siendo de distinto valor la presión sonora correspondiente a cada una de ellas. De modo que a menudo se nos plantea la necesidad de determinar no solo los diversos componentes del ruido, sino también el nivel sonoro correspondiente a cada frecuencia.

En la práctica no es necesario determinar estos niveles frecuencia por frecuencia, tal como sería por ejemplo el nivel correspondiente a los 125 Hz , a los 1250 Hz, etc. La



naturaleza del oído humano no le permite discernir entre frecuencias próximas, por lo que sería inútil y muy trabajoso realizar la medición de esta manera. Es por ello, que se ha convenido internacionalmente la división de todo el espectro sonoro en las bandas de octavas. Se trata de bandas de frecuencias, limitadas por frecuencias dobles es decir su relación es 2.

$$f_1/f_2 = 2$$

f1: frecuencia límite superior  
f2: frecuencia límite inferior

Las bandas se individualizan por el valor de la frecuencia central.

### APARATOS DE MEDICION

Se pueden distinguir tres tipos de medidores:

- Medidor de nivel sonoro de presión. Debe responder a las normas IEC 179. Es el más preciso.
- Medidor de uso general, normalizado por IRAM cumple con exigencias muy severas
- Soundsurvey meter o instrumento de muestreo, que permite realizar mediciones preliminares y se utiliza para supervisión.

### 3.5 LEGISLACIÓN SOBRE EL NIVEL DEL RUIDO

En la República Argentina existen normas, tales como la norma IRAM 4071 “Método de medición del ruido emitido por vehículos automotores”, que tratan el tema del ruido. En la ciudad de La Plata no hay legislación sobre niveles de ruido admisibles según las zonas. Sin embargo, en la mayoría de los países donde se han desarrollado programas de autopistas, operación de aeropuertos o construcción de ellos, así como el desarrollo de trenes de alta velocidad, se ha tomado conciencia de este problema y se ha llegado a establecer valores límites del nivel sonoro, que resultan aconsejables.

A continuación se expondrán valores de referencia de dbA de Alemania y Francia

#### Valores Límites dbA en *Alemania*

<b>Area</b>	<b>Día</b>	<b>Noche</b>
Hospital – Escuela	57	47
Residencial	59	49
Residencial – Comercial	64	54
Con ligera industrialización	69	59

#### Valores Límites de dbA en *Francia*

<b>Area</b>	<b>Día</b>	<b>Noche</b>
Hospital- centros de salud	45	35
Residencial	55	45
Residencial – Comercial	60	50
Residencial – Industrial	65	55
Industrial	70	60

#### 4 LA CONTAMINACIÓN VISUAL EN LA CIUDAD

Cualquier obra de infraestructura de alto nivel que se construya en una sociedad moderna, altera de manera sensible al paisaje y al Medio Ambiente. La alteración no es esencialmente negativa, pues cada obra desde su concepción tiene como fin satisfacer una necesidad de la sociedad, lo que recae en un impacto positivo en el entorno o área de influencia. Además debemos mencionar que esta sensibilidad de alteración visual, suele ser en ciertos casos muy subjetiva y llevar a discusiones sobre lo que es bonito, arquitectónico, moderno, etc. Especialmente en las zonas urbanas, un medio ambiente de tipo antrópico, donde el paisaje es “inventado” por el hombre, existen variadas causas que originan contaminación visual. Sin embargo, desde el punto de vista vial nos interesan especialmente el impacto visual causado por:

- Vehículos que circulan en la vía pública, parque automotor (modelo), tracción a sangre, el uso de bicicletas, etc.
- Exceso de avisos publicitarios e informativos (luminosos o no) en forma de carteles en la vía pública.
- Edificaciones o distorsiones en el paisaje.

Como podemos observar, la vialidad genera un importante impacto visual, que en ocasiones puede derivarse en depreciación del valor de propiedades en zonas residenciales o provocar un gran desarrollo en una zona comercial.

Una sociedad bien planificada, con una correcta demarcación de zonas peatonales, de bicisendas, etc., motiva un incremento del uso de bicicletas, transformando a la ciudad en un espacio más saludable y armonioso. La ciudad de La Plata tiene la ventaja de haber sido diseñada con anterioridad a su emplazamiento, teniendo bien definidas las zonas residenciales, comerciales, industriales, etc., que permitieron un desarrollo paisajístico controlado. Además tiene la ventaja de que sus principales monumentos y edificios históricos, que en general se encuentran frente a grandes espacios verdes, permitiendo así amplias vistas. De todos modos el crecimiento indiscriminado que se ha registrado obliga a un estudio y replanteo de la situación.

En general, la vialidad se ve sensiblemente afectada por la contaminación visual. El contenido de los carteles suele ser un importante factor de distracción. Los anuncios tratan de ser cada vez más llamativos, intentando cautivar la atención de los automovilistas y apelando a efectos tales como diseño, color, luz, tamaño y cantidad. Así se suelen ocultar características del recorrido, tales como cruces y curvas, incrementando las probabilidades de accidentes o la desorientación del usuario de la vía pública, lo que se traduce en pérdidas de tiempo y graves efectos en la salud física y psíquica.

Las edificaciones o distorsiones en el paisaje pueden causar una contaminación de tipo lumínica. En los últimos años se puede observar una marcada tendencia a las construcciones de edificios vidriados, los que por el reflejo del sol pueden encandilar al conductor del automóvil, impidiendo un buen desempeño en las maniobras y produciendo distintos accidentes.

La contaminación lumínica producida por el alumbrado público, los carteles luminosos y las luces de los vehículos, entre otros, pueden ocultar señales de tránsito o semáforos. Esto impide una correcta lectura del paisaje urbano, lo que produce pérdidas de tiempo y agresividad vial.

#### 4.1 INFORMACIÓN BÁSICA SOBRE LA CONTAMINACIÓN VISUAL

La contaminación visual es toda acción que produce un cambio o desequilibrio del paisaje natural o artificial, afectando las condiciones de vida y funciones vitales de los seres vivos.

La contaminación visual afecta al sistema nervioso central. El cerebro humano tiene una determinada capacidad de absorción de datos. Los sentidos son los encargados de transmitir al cerebro toda la información que perciben del entorno. Entre ellos el sentido de la vista es uno de los más complejos y de los que mayor incidencia tiene en la percepción global del entorno y, por lo tanto, en las reacciones psicofísicas del hombre. El ojo es una máquina óptica muy compleja. La retina retiene la imagen durante 1/10 segundo, como si fuera el cuadro de una película. La información visual retenida en tan corto tiempo tiene una acción directa sobre nuestra capacidad de atención.

Cuando una imagen supera el máximo de información que el cerebro puede asimilar (estimado en 4 bit/seg), se produce una especie de estrés visual, el panorama perceptual se vuelve caótico y la lectura ordenada del paisaje se hace imposible.

Por otro lado, cuando la riqueza de la imagen no alcanza un mínimo de información (alrededor de 0,4 bit/seg) la atención decae y los reflejos se insensibilizan.

De este modo, podemos definir la complejidad visual como un proceso que oscila entre el desorden y la monotonía perceptual.

Si bien se han realizado intentos de cuantificar el grado perceptual, el equilibrio sigue siendo cualitativo.

#### 4.2 EFECTOS QUE CAUSA SOBRE LA SALUD

La contaminación visual no es tan solo un problema de estética. Como vimos puede afectar tanto la salud psicofísica, como al desenvolvimiento de la conducta humana y a la eficiencia laboral, que en última instancia tiene que ver con nuestra calidad de vida.

Los efectos que produce la contaminación visual aun no cuentan con suficientes estudios que los puedan cuantificar.

Sin embargo, está comprobado que cuando el cerebro humano recibe más información de la que es capaz de procesar, produce un estado de tensiones en el sistema nervioso con efectos en la salud. Estos efectos dependerán de la vulnerabilidad de la persona.

Las principales consecuencias de la contaminación visual en la salud humana las podemos resumir en :

- Estrés.
- Dolor de cabeza.
- Distracciones que interfieren en el normal desempeño.
- Accidentes de tránsito.

#### 4.3 CUANTIFICACIÓN DEL IMPACTO VISUAL

Debido al carácter subjetivo que hasta ahora entra en juego a la hora de evaluar el impacto visual, generalmente nos encontramos con distintos problemas, tales como:

- La falta de acuerdo generalizado sobre la definición y criterios de calidad visual.

- Dificultades para conseguir una comunicación eficaz, ya sea escrita, verbal o visual, entre los distintos profesionales implicados. Es decir, entre el equipo ambiental y los promotores de la actividad, y entre los profesionales y los grupos de opinión pública con interés por la estética.
- La necesidad de tratar las variaciones estacionales en la calidad de las vistas escénicas
- El insuficiente número de profesionales disponibles con experiencia paisajista, planificación urbana, etc.
- El gran número de personas que tienen opiniones diferentes sobre lo que es estéticamente agradable.

Todo esto llevo al LEMaC a proponer una metodología de estudio relativamente simple y sistemática, que permitirá cuantificar en forma objetiva al impacto visual, dando además la posibilidad de llevar a cabo medidas correctoras.

El trabajo de investigación en desarrollo, se basa en la identificación de las características relacionadas con los parámetros de diversos escenarios urbanos. Los mismos son luego recorridos por conductores con conocimientos y aptitudes identificables que son sometidos a posteriori a una encuesta en la que califican la aparición de esos parámetros en los escenarios fijados. El análisis estadístico de todos estos datos nos permitirán establecer fórmulas y tabulaciones utilizables para calificar nuevos escenarios en forma objetiva.

El trabajo se completa con la recomendación de medidas mitigantes para cada problema.

#### 4.4 PRODUCTO DE ESTE TRABAJO

Al finalizar este desarrollo se contará con una metodología integral que permita el diseño de una campaña de medición de diversos parámetros que inciden en el impacto ambiental vial urbano. Los resultados obtenidos por medio de este relevamiento, permitirán obtener un diagnóstico objetivo, que simplifica la adopción de medidas de mitigación.

Si bien el estudio se centraliza en la ciudad de La Plata, los resultados del mismo serán de alta aplicabilidad a nivel nacional y regional, debido a las características en común registradas, y a nivel internacional mediante la inclusión de coeficientes de corrección zonales.

#### 5 BIBLIOGRAFIA

- Tratado de fisiología medica. Dr Arthur C. Guyton.
- Sistemas integrados de diagnostico ambiental. Dra. Alicia Ronco. Jornadas sobre residuos, contaminación y otros temas ambientales
- Ruido y salud. Dra. Estela Salazar. Jornadas sobre residuos, contaminación y otros temas ambientales
- Plan de ordenamiento ambiental urbano de Colombia
- El concepto de impacto visual. Juan Manuel Grijalvo
- El impacto de las carreteras del "Impacto Ambiental" .revista Rutas. Jorge Mijango Linaza
- Contaminación Visual. Geobiologo Claudio Arbohaín y Arq. Lilia Garcen

- Contaminación Visual. Carlos Rivera, Francisco Paz, Juan Barrientos, Manuel Vanegas, Paula Patino.
- Manual de Evaluación de Impacto Ambiental . Técnicas para la elaboración de los EIA. Larry W. Canter
- Seminario Técnico Administrativo del ruido causado por fuentes móviles (Tráfico rodado). Ing Hans C. Rasmussen
- Disminución del ruido mediante el uso de pavimentos porosos. Ing. Hugo D. Bianchetto.
- Evaluación de la contaminación por ruido en la localidad de Pte Aranda en Santa Fe de Bogotá D. C.
- Contaminación acústica y salud. Merche S. Calle
- Contaminación sonora en Buenos Aires. Secretaría de Ambiente y Desarrollo sustentable.
- La vegetación en la Lucha contra el ruido. Dr. Ing. Felipe Ruza
- Inclusión del Estudio de Impacto ambiental en pliegos de especificaciones constructivas y términos de referencia de los proyectos de obras viales. Ing. Guillermo H. Barreiro y Lic. Carlos A. Chiana.
- Impactos ambientales producidos por grandes alteraciones en el sistema vial. Eliana R. Sales, Luis Rebelo y Paulo Pozzetti.
- Curso de Orientación para el control de la contaminación del aire. Marcelo Korc e Ing. Paul Procee.
- Einfuehrung in die Verkehrsplanung. Prof. Dr. Rer. Nat. Reinat D. Kuehne, Dipl. Ing. Peter Schick.
- Empfehlungen fuer Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an strassen. Aktualisierung der RAS-W.86. Leiter Dr Ing. Meewes, Koeln.
- Verker und Umwelt. Institut fuer Strassen –und Verkehrswessen. Universitaet Stuttgart.