

CARACTERISTICAS CLIMATICAS Y CONTAMINACION URBANA EN SAN JOSE

OBJETO DE ESTUDIO

Se refiere concretamente a la ciudad de San José, capital de la República de Costa Rica, donde como se analizará más adelante, la contaminación del ambiente ofrece cada día mayores problemas a sus residentes y visitantes.

Históricamente el Observatorio Meteorológico de San José ha estado en diferentes sectores (Zaboto, V. F., 1983) (plano de localización).

Gerardo Morera Castro

RESUMEN

Este ensayo analiza el clima y la contaminación del medio urbano, específicamente el caso del centro de la ciudad de San José, Costa Rica, asimismo sus posibles soluciones.

ABSTRACT

This essay analyzes the environment pollution in the city, particularly the case downtown San José, Costa Rica, and then possible solutions.

INTRODUCCION

Preocupados por la dimensión que cada día va tomando el problema de la contaminación en el medio urbano, se hace necesario, señalar algunas situaciones que vienen influyendo en el deterioro de las condiciones naturales de ese medio. Fenóme-

no que como bien se sabe es de índices alarmantes a nivel mundial, pero que por falta de medidas adecuadas y oportunas se han ido incrementando. En este caso, interesa analizar el de la ciudad de San José de Costa Rica.

OBJETIVOS

Fundamentalmente interesa analizar en este trabajo dos objetivos, a saber:

- a. Los niveles de contaminación que está alcanzando la ciudad de San José, con sus causas y efectos.
- b. Apuntar sobre la importancia y necesidad de tomar acciones que atenúen o vengan a eliminar dicha contaminación, a través de una planificación en cuanto a las edificaciones del espacio urbano.

OBJETO DE ESTUDIO

Se refiere concretamente a la ciudad de San José, capital de la República de Costa Rica, donde -como se analizará más adelante- la contaminación del ambiente, ofrece cada día mayores problemas a sus residentes y visitantes.

Históricamente el Observatorio Meteorológico de San José ha estado en diferentes sectores, (Saborío, V. F., 1983) (plano de localización).

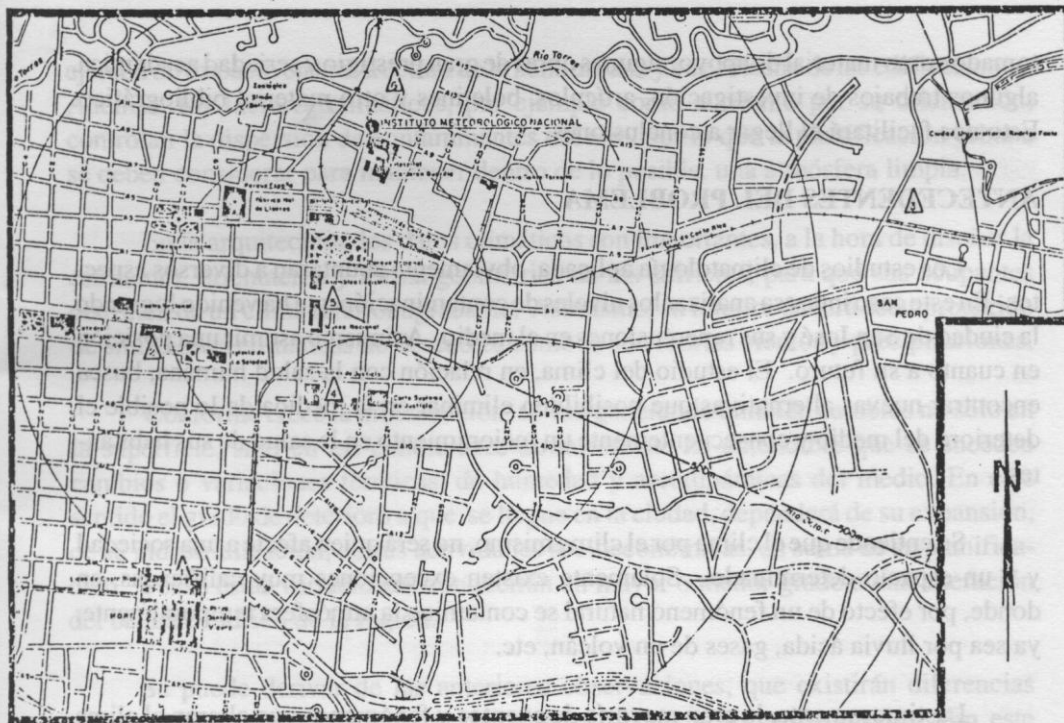
La estación meteorológica del centro de la ciudad de San José, está ubicada actualmente, en la latitud norte, $09^{\circ} 57'$ y en la longitud occidental $84^{\circ} 03'$, cuya elevación sobre el nivel del mar es de 1.200 metros. (IMN, 1991.a) .

Esta estación meteorológica es intermontana, influenciada tanto por los vientos alisios del este y noreste, como por los oestes ecuatoriales, oestes sinópticos y las brisas del mar, provenientes del Océano Pacífico. (Zárate, E. 1980).

Precisamente con esas influencias atmosféricas, dicha estación meteorológica registra en la actualidad los siguientes valores, (IMN, 1991.b).

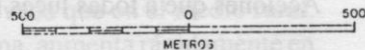
— Promedio de temperaturas máximas anuales:	24,9°C.
— Promedio de temperaturas medias anuales:	20,0°C.
— Promedio de temperaturas mínimas anuales:	16,3°C.
— Precipitación total anual:	1900 mm.

El cantón central de San José, está conformado por once (11), distritos con una población de 296.625 habitantes. De esos 11 distritos, cuatro componen o delimitan el casco urbano: El Carmen, La Merced, Hospital y Catedral, cuya población es de 84.651 habitantes. (Dirección General de Estadística y Censos, 1991).



UBICACIONES

- 1 LICEO DE COSTA RICA
- 2 ANTIGUO MUSEO (CCSS)
- 3 ANTIGUA SEDE DEL CENTRO NACIONAL DE AGRICULTURA
- 4 ANTIGUA SEDE DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
- 5 MUSEO NACIONAL
- 6 BARRIO ARANJUEZ



FUENTE : D.G.E.Y.C. AREA METROPOLITANA DE SAN JOSE (SEGMENTOS CENSALES) SEGUN CENSOS NACIONALES 1973. FECHA SETIEMBRE, 1973. MAPAS DE COSTA RICA Y SAN JOSE. I.C.T., DTO PROMOCION, DIC. 1972.

**PLANO I
DIVERSAS UBICACIONES DEL OBSERVATORIO METEOROLOGICO
DE SAN JOSE, C.R.**

La superficie del cantón central de San José es de 44.3 km², mientras que solo el casco urbano, tiene una superficie de 9.46 km². (Diario Oficial La Gaceta, 1977). Además de estas cifras, debe incluirse la población flotante o movimiento pendular diario del casco urbano, sin embargo, no existe por ahora un dato actualizado y confiable. Eso sí, existe un trabajo inédito (Vargas, S., 1991), que estudia la cantidad de personas que circulan por calles y avenidas del casco urbano en forma cotidiana, desde las 7 a.m. a las 6 p.m., específicamente desde la avenida 1 y hasta la 9, y la de la calle cero hasta la 14, este cuadrante que es prácticamente de 1.2 km² soporta una carga de 102.637 personas que transitan en el sector. Estas cifras por sí misma explican la alta densidad demográfica y su impacto en la contaminación del casco urbano de la ciudad de San José.

Para analizar metodológicamente este problema, fundamentalmente se ha

tomado como material de apoyo, algunas obras de gran prestigio y seriedad académica, algunos trabajos de investigación, artículos, boletines y otro material bibliográfico. Esto nos facilitará el llegar a conclusiones.

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Los estudios de climatología aplicada, obviamente apuntarán a diversos aspectos. En este caso interesa analizar los niveles de contaminación que ha venido logrando la ciudad de San José y sus repercusiones en el medio. Asimismo asumir una posición en cuanto a su futuro. El estudio del clima, en relación con la salud humana, busca encontrar nuevas alternativas que posibiliten eliminar en la medida de lo posible el deterioro del medio y consecuentemente un mejoramiento en la salud de sus habitantes.

Se entiende que el clima por el clima mismo, no será quien afecte a una sociedad y a un espacio determinado. Solamente existen excepciones muy calificadas, en donde, por efecto de un fenómeno natural se contamine la atmósfera temporalmente, ya sea por lluvia ácida, gases de un volcán, etc.

Lastimosamente, la gran mayoría de eventos y fenómenos que alteran el clima y consecuentemente la calidad del clima, provienen por la acción del ser humano. Acciones que a todas luces no humanas ni humanizantes.

Una región o espacio físico cualquiera, dotado por la naturaleza de un clima uniforme, en donde el aire sea puro y en la que el agua limpia fluya siempre con abundancia, constituye una riqueza impresionante y de gran provecho para esa sociedad. En contraste con esto, las regiones y las ciudades a menudo se van sumiendo en el deterioro del clima y del ambiente, en la deficiencia de sus manantiales en la falta de la calidad de agua. Sus infelices habitantes viven una atmósfera envenenada por la contaminación y otros elementos nocivos.

EL PROBLEMA

Cualquier intento que se haga sobre análisis del clima y el medio ambiente urbano, debe contener por lo menos algunos elementos relevantes en esta relación. Tal es el caso del rápido crecimiento de las ciudades; las cuales por lo general adolecen de una buena planificación, en la falta de un uso adecuado de los datos meteorológicos; en la elaboración de planes de desarrollo, lo cual genera problemas en el campo de la economía, en la conservación y utilización apropiada de los recursos naturales, en la salud y en el confort de sus habitantes. En el caso de la ciudad de San José, estos elementos son muy importantes considerarlos.

En una ciudad, la influencia de los factores climáticos en la disponibilidad de energía, agua y vegetación afecta las funciones de la misma, ya que estos factores

ejercen un impacto en la estructura de la zona urbana y en el diseño de las edificaciones. Además, los factores climáticos, por ejemplo como el viento por su orientación, controlan la dispersión de contaminantes del aire, por lo que la planificación urbana se deben considerar para mantener dentro de lo posible, una atmósfera limpia.

En la arquitectura, los datos climáticos son importantes, a la hora de diseñar la estructura, orientación y forma geométrica de los edificios, para que sus ocupantes disfruten de un clima interior agradable. Asimismo, su interior deberá estar protegido de situaciones climáticas no deseables como lo son fuertes vientos y precipitaciones.

Conforme crece la urbanización, se van generando también cambios no sólo en la superficie, sino en las condiciones atmosféricas. Es entendible que se suceden cambios o variaciones térmicas, de humedad y aerodinámicas del medio. En este sentido el grado de deterioro a que se llegue en la ciudad, dependerá de su expansión, de su industrialización, de sus actividades socioeconómicas, en suma de su planificación. Todas estas variaciones, conducirán en mayor o menor grado a una alteración del balance hídrico de la región.

Se puede derivar de las anteriores observaciones, que existirán diferencias meteorológicas importantes entre las zonas urbanas y las zonas rurales. En este sentido, apunta (Suárez, E. 1990) «es común oír hablar de las ciudades como islas de calor, dado que en ellas la temperatura es mucho más elevada que en el medio rural. Esta diferencia de temperatura entre la región rural y urbana, aumenta rápidamente en los bordes de la ciudad y con una intensidad menor alcanza su valor máximo en las cercanías del centro de la zona de mayor desarrollo urbano. Las diferencias de temperatura suelen ser de 5°C a 10°C, y está también relacionado con la densidad de población. En ciudades de latitud medias o altas, este fenómeno puede ser beneficioso durante el invierno, sin embargo en ciudades de clima cálido o durante la estación de calor, el fenómeno acentúa el malestar producido en las personas por el calor, produciendo en muchos casos defunciones».

Para evaluar el impacto de las urbes en el medio ambiente, se recolectan datos meteorológicos tanto dentro de la ciudad como en las zonas rurales. Entre los principales temas de investigación de los climatólogos urbanos se encuentran los siguientes:

- a. balance energético urbano.
- b. balance hídrico urbano.
- c. influencia de la topografía en el clima urbano.
- d. efecto de los aerosoles en la calidad del aire urbano.
- e. desarrollo y validación de modelos de climatología urbana.

Resulta entonces significativo reflexionar, en el sentido de que para obtener un mayor beneficio del clima y atmósfera urbana, es muy necesario considerar tanto los

aspectos climáticos existentes como los cambios que se producirían al introducir nuevas instalaciones. De tal forma que, la aplicación de los conocimientos climáticos en la planificación de las ciudades y en las construcciones mitigan los efectos perjudiciales de la urbanización, verbigracia, la contaminación.

Dentro de estas características que presentan los climas urbanos, es importante señalar, la aseveración que hace (Taesler, R. 1984) cuando apunta... «las diferencias ciudad-campo así como las diferencias intraurbanas de un elemento climático suelen desarrollarse mejor en determinadas condiciones sinópticas. Algunos efectos urbanos son más acentuados que otros según sea el tipo de situación sinóptica en que se producen». Así por ejemplo, el islote de calor urbano alcanza por lo general una intensidad máxima durante las noches tranquilas y despejadas en las que el enfriamiento por radiación es intenso. Durante los días de cielo despejado se produce a veces un islote de fresco urbano menos intenso. Por lo general, aunque no siempre, una elevada contaminación atmosférica urbana va asociada a situaciones anticiclónicas y débiles velocidad del viento a bajos niveles. Lo mismo ocurre en lo que respecta a las nieblas o a la escasa visibilidad en zonas urbanas. Las fuertes anomalías en la precipitación urbana se producen como consecuencia del aumento de la actividad convectiva, posiblemente en combinación con concentraciones excesivas de núcleos de condensación.

En el caso concreto de la ciudad de San José, se sabe que no está exenta de este tipo de situaciones, y que los niveles de contaminación han llegado a montos muy considerables, que lógicamente traen y traerán deterioro en la vida humana, animal y material.

Se ha señalado antes que el viento influye en la dispersión de los contaminantes, en este sentido el comportamiento del viento en la ciudad de San José, se presenta de la siguiente manera, (Zárate, E. 1980). «Un primer máximo de viento se ubica en plena época seca, entre los meses de febrero y marzo alcanzando velocidades entre los 19 y 20 km. por hora. Un segundo máximo de menor magnitud que el primero, se da entre julio y agosto con velocidades alrededor de 15 km. por hora. Entre estos dos máximos hay dos épocas de menores velocidades como son: mayo - junio y setiembre-octubre. Las velocidades más bajas de todo el año se dan en el período setiembre-octubre en las horas de la noche».

Los datos anteriores ofrecidos por Zárate explican como las máximas velocidades del viento en San José, coinciden con la estación seca, cuando la atmósfera está más despejada; ocurre todo lo contrario en el mes de setiembre-octubre, donde la velocidad del viento es mínima en plena estación lluviosa. De este comportamiento se deduce que los contaminantes-polvo, ceniza, humo- estarían propensas a precipitarse sobre la ciudad de San José en esta época del año, con lo cual se acentúan los niveles de contaminación.

Al respecto señala (Liao, A. 1990), «el problema de la contaminación del aire,

afecta cada día más a una gran parte de nuestro planeta. Este es más agudo en los lugares circunvecinos a los parques industriales y en los conglomerados humanos. En estas áreas los residuos de los procesos industriales, el tránsito automotor y la actividad humana libera una gran cantidad de desechos al medio ambiente, en forma de polvo, humo y ceniza, el cual sobrepasa en mucho la capacidad que posee la naturaleza para eliminarlos».

Costa Rica no ha escapado a esta realidad, especialmente en el sector oeste del Valle Central, el cual debido a la característica climática en la que el viento predominante es el del Nor-noreste, se facilita el transporte del contaminante producido en las ciudades hacia el sector oeste, localizándose en esta porción del Valle Central los más altos niveles de corrosión y acidez en la lluvia. En el informe del Ministerio de Salud, Departamento de Saneamiento Ambiental (1984), se concluye que existe un notable deterioro de la calidad del aire en los últimos años, si se comparan los resultados con los datos históricos (1971-73). El aumento alarmante en la concentración de partículas, está causando preocupación debido a los elevados niveles que se han registrado últimamente, especialmente aquellas partículas diminutas (cuyo diámetro es menor a 1 micra) las cuales por su tamaño tienen mayor poder de penetración en el tracto respiratorio.

La regulación propuesta por el Ministerio de Salud, establece que «los promedios geométricos anuales en la concentración, de estas partículas no deben ser mayores que $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (microgramos por metro cúbico), sin sobrepasar de $315 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en más de una vez en los valores registrados para el promedio geométrico en 24 horas. Según este informe, el 19 y 20 de febrero de 1982, se registró en el centro de San José $632 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas, lo cual sobrepasa los límites permitidos». Estos datos revelan por sí mismos, lo que señalaba en líneas anteriores sobre la alarmante situación que cotidianamente se está dando en San José. Obsérvese que según el relato del Lic. Liao, esos informes son del año 1982, por lo cual, en los momentos actuales, sin lugar a dudas, los problemas de contaminación se han incrementado notablemente. Se han incrementado puesto que existen algunas variables que así lo indican, vale decir, aumento en la población residente, incremento en los vehículos automotores que transitan por sus calles y avenidas y posibles incrementos de sectores industriales que también contribuyen en su contaminación.

Si todos los elementos o factores nocivos, siguen en aumento, y el Estado no toma acciones decisivas en el planeamiento y políticas que detengan ese acelerado proceso, entonces los problemas no se harán esperar en el ya convulsivo y contaminado San José.

Sobre esta delicada situación existen algunas denuncias de parte de sectores interesados y preocupados por darle solución, no obstante el problema continúa y se agrava cada vez más. Obsérvese el análisis que al respecto hace la (Asociación Demográfica Costarricense 1990), «el aumento de los niveles de contaminación y el

deterioro de la calidad del aire en San José, constituyen preocupaciones cada vez mayores para los residentes de esta zona. Durante las horas pico, hasta 250.000 vehículos entran en la congestionada San José y vuelven a salir contaminando el aire ya no está limitada a la zona central de la capital, puesto que la rápida expansión de la industria en las zonas suburbanas ha extendido el problema a zonas aledañas. Aproximadamente el 85% de las industrias, el 88% de vehículos automotores de transporte público están concentrados en el Area Metropolitana de San José, (A.M.S.J.). Las oportunidades de vivienda se ha trasladado a la periferia de la ciudad y por lo tanto la contaminación del aire se ha extendido a estas zonas, debido al aumento en el número de vehículos y de kilómetros que viaja la población de manera cotidiana, para trasladarse de la casa al trabajo o a centros comerciales y zonas de recreo.

El mayor número de vehículos y la resultante reducción de la calidad del aire, contribuyen a crear una gran cantidad de problemas ambientales y sanitarios. Los sistemas viales existentes en el centro de San José y sus alrededores ya no pueden sostener el número de vehículos de circulación, lo que ocasiona atascamientos del tránsito y la inmovilización de los que tienen que trasladarse diariamente desde zonas circunvecinas hasta sus trabajos. La contaminación del aire se supone también responsable de un número cada vez mayor de problemas de salud tales como reacciones alérgicas y respiratorias, particularmente entre los niños y los ancianos. Y los niveles cada vez mayores de contaminación atentan contra la belleza natural del Valle Central, amenazando la industria turística de la zona.

Ante esta situación tan desalentadora, los residentes y visitantes de la ciudad de San José, -sobre todo el casco urbano- se encuentran atrapados en una espiral de contaminación e indefensos, pues es cuestión de revisar las causas de esa contaminación para visualizar que las mismas se están haciendo prácticamente endémicas. La situación es tan difícil y compleja como lo señala el informe PRONASA, cuando apunta que los principales agentes contaminantes provienen de los vehículos automotores en un 75% y de las industrias en un 25%. Asimismo, el modelo de Población y Medio Ambiente, (POMA) que se concentra solo en estudios de contaminación de origen automotor, advierte que la cantidad de contaminantes lanzados al aire dependen de la interacción de tres factores: a. tamaño de la población, b. el ingreso, los gustos y preferencias en cuanto a estilos de vida de las personas y c. la cantidad de combustible consumido.

Así pues, estas causas de la contaminación, como la acción conjunta de los factores citados, vienen a establecer la real situación que enfrentan hoy los residentes y visitantes de la ciudad de San José. Resulta más alarmante este cuadro, al saber que a este problema no se le está dando una solución inmediata, más por el contrario los estudios y proyecciones al futuro, señalan un agravamiento de esta situación, cuando se plantea que en 1989, había aproximadamente 121.127 vehículos en la Aglomeración Metropolitana de San José (A.M.S.J.). Para el año 2025, se calcula, que de haber un ingreso económico importante se triplicaría el número de vehículos.

Asimismo POMA estima bajo un patrón de crecimiento alto de la población, en 191.270 toneladas el total de contaminantes que se emitirán en el año 2025. En condiciones de bajo crecimiento poblacional, las emisiones disminuirían en un 22%. Con una alta tasa de crecimiento y un alto nivel de ingreso, las emisiones podrían alcanzar hasta 270 mil toneladas de contaminantes al año.

La situación apuntada en el desarrollo de este trabajo nos arroja algunos elementos que son necesarios considerarlos con el fin de clarificar lo que sucede en el casco urbano de la ciudad de San José y lo que en el futuro cercano se estaría presentando. En concordancia con los objetivos del ensayo, se demuestra que es imperativo, que el Estado tome acciones urgentes que mitiguen esta contaminación.

De esta manera, se señalan las siguientes conclusiones.

- Que efectivamente el viento que procede con rumbo norte-noreste, facilita el transporte de contaminantes producidos en la ciudad hacia el sector oeste de la misma, en donde los niveles de corrosión y lluvia ácida son muy elevados.
- Que evidentemente, para mantener una atmósfera limpia, se hace necesario un buen diseño, estructura, orientación y forma geométrica de los edificios de la ciudad.
- Que realmente existen diferencias meteorológicas importantes entre las áreas urbanas y las rurales.
- Que existe un alto grado de contaminación atmosférica en la ciudad de San José y principalmente en su casco urbano, proveniente del tránsito automotor, de las industrias, del conglomerado humano y de las actividades humanas. Contaminación que se manifiesta a través del humo, polvo y cenizas, como lo demuestran los informes del Ministerio de Salud Pública.
- Que la salud de los habitantes de la ciudad de San José y del A.M.S.J., se agravará sobre todo en aparición de alergias de la piel y alergias respiratorias sobre todo en niños y ancianos, si no se toman medidas urgentes de saneamiento ambiental.

Finalmente es importante reflexionar sobre algunos de los problemas anotados en el desarrollo de este ensayo, con el fin de apuntar lo que en mi criterio, podrían ser contribuciones o aportes en la solución de este complejo y delicado asunto de la contaminación de la ciudad de San José.

- a) Sería muy provechoso, que en el caso de los estudios de climatología urbana, se desarrollara un enfoque sistémico que haga el análisis más útil, dado el gran peso explicativo y causal que conllevan las acciones humanas respecto del comportamiento del clima.

- b) Comprender que la climatología urbana, debe ser celosa, no sólo de la contaminación atmosférica, sino también de los aspectos termodinámicos.
- c) Promover acciones tendientes a que el Estado genere a la mayor rapidez posible, políticas reguladoras y de ordenamiento en la planificación urbana, cautelando todos aquellos aspectos que en forma directa o indirecta afectan la pureza del aire y su circulación.
- d) Ejecutar la legislación existente para el control de las emisiones de los vehículos, de las industrias, etc., de conformidad con las normas establecidas.

Es posible que existan otra serie de mecanismos y acciones que se orienten en el sentido de buscar solución a los problemas planteados, no obstante, solo señalo aquéllos considerados vitales y urgentes, que de verdad sirvan de contribución para la sanidad del ambiente y las construcciones futuras.

BIBLIOGRAFIA

Asociación Demográfica Costarricense. **POBLACION Y MEDIO AMBIENTE EN COSTA RICA.** 1990.

Dirección General de Estadística y Censos. **COSTA RICA, CALCULO DE LA POBLACION POR PROVINCIA, CANTON Y DISTRITO.** Enero 1991.

Instituto Meteorológico Nacional. **BOLETIN MENSUAL.** Enero 1991.

Instituto Meteorológico Nacional. **REGIMEN TERMICO Y PLUVIOMETRICO, ESTACION METEOROLOGICA SAN JOSE.** 1991a.

La Gaceta. **DIVISION TERRITORIAL ADMINISTRATIVA, REPUBLICA DE COSTA RICA.** Edición Provisional, 1977.

Liao, Alfonso. **BOLETIN DEL IMN.** Junio 1990b.

Saborío, Víctor Freddy. **PLANO DEL OBSERVATORIO METEOROLOGICO SAN JOSE,** 1983.

Suárez, Alead. **BOLETIN DEL IMN.** Enero 1990.

Taesler, Roger. **METODOS Y DATOS SOBRE CLIMATOLOGIA URBANA, INSTITUTO METEOROLOGICO.** Suecia. 1984.

Vargas, Sandra. **CONTAMINACION SONICA EN EL CASCO DE SAN JOSE.** (material inédito) a publicarse en diciembre 1991.

Zárate, Eladio. **EL VIENTO EN SAN JOSE.** (IMN), 1980.