



MUNICIPALIDAD DE CRUZ ALTA

ORDENANZA

VISTOS: Que la contaminación ambiental tiene su inicio en la 1ª Revolución Industrial iniciada a mediados del siglo XVIII.

Que la industria ha ido en constante desarrollo, constituyéndose su índice de crecimiento en parámetro de la calidad de vida de la población bajo el enfoque del desarrollo económico.

Que como consecuencia de la actividad antropogénica, la cual se acelera a partir de la finalización de la 2ª Guerra Mundial; y la aparición de nuevas potencias industriales dentro del contexto económico mundial actual, tales como China – India – Brasil – Sudáfrica, aumentan la demanda de energía y materias primas, acentuado el proceso de degradación medioambiental.

Que el incremento de la actividad no solo industrial sino también las relacionadas con las agroindustrias, pocas veces han considerado a la sustentabilidad como un factor a considerar.

Que a modo de ejemplo puede citarse el problema relacionado con la producción y utilización de los C.F.C (Clorofluorocarbonos) y la degradación de la capa de ozono, que derivó en un acuerdo a escala mundial para la prohibición de este producto.

Que el 11 de diciembre de 1997, en la ciudad de Kioto, se establece el protocolo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, conocido como Protocolo de Kioto.

Que el día 22 de abril de 2016, coincidente con la celebración del Día de la Tierra, se dispone la presentación para su firma del Acuerdo de París. Este nuevo acuerdo tiene como objetivo, al igual que el anterior, comprometer a los países para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero; cuya aplicabilidad inicia a partir del año 2020.



MUNICIPALIDAD DE CRUZ ALTA

Que la Municipalidad de Cruz Alta, consiente de la problemática, adhiere a la Red Argentina de Municipios frente al Cambio Climático; y

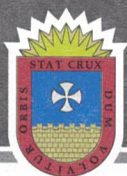
CONSIDERANDO: Que es responsabilidad de este municipio proponer políticas que aseguren un desarrollo sustentable de la comunidad, asegurando la preservación de un medio ambiente saludable para todos los habitantes.

Que desde hace tiempo, y bajo el título "***Islas de Calor Urbano – Disminución de sus Efectos***", la municipalidad de Cruz Alta cuenta con un informe que, como **Anexo I**, forma parte de la presente ordenanza. En el mismo se propone una modificación a la infraestructura urbana, detallándose una serie de beneficios para el medioambiente y la salud de los habitantes, relacionados con su implementación en el ámbito de nuestro municipio.

Que en la actualidad se están llevando adelante las obras de *Reacondicionamiento Sistema Canal San Antonio – Arroyo de las Tortugas – Defensas Fluviales Cruz Alta – Córdoba*; y que las modificaciones propuestas en el informe mencionado anteriormente tendrían aparejada una ventaja adicional, como lo es el manejo de parte de los volúmenes de agua que precipitan sobre el área de este municipio, aumentando los márgenes de seguridad de esta importante obra.

**POR LO EXPUESTO, Y EN USO DE SUS ATRIBUCIONES, EL
HONORABLE CONCEJO DELIBERANTE DE CRUZ ALTA SANCIONA
CON FUERZA DE**

ORDENANZA N° 1004/2018



MUNICIPALIDAD DE CRUZ ALTA

ARTICULO 1º Modifícase el artículo 11º de la Ordenanza N° 560/2006 - **Reglamento de Edificación y Código Urbano de la localidad de Cruz Alta** -, el que queda redactado de la siguiente manera:

ARTICULO 11º Obligación de construir y conservar cercas y veredas. Todo propietario de un terreno edificado, baldío o en construcción con frente a la vía pública, en el que la Municipalidad puede dar la Línea de Edificación y nivel definitivo, está obligado a construir y conservar en su frente la cerca y acera, de acuerdo a este Reglamento.

Tipos de aceras o veredas:

a) De mosaicos, manera de ejecución:

1. Los contrapisos tendrán un **ancho máximo de 3,5 mts. desde la Línea de Edificación**.
Se construirán de hormigón pobre de cascotes, cal, arena y una parte de cemento. Llevará un espesor de 12 cms., fuertemente apisonado y un declive de 2 cms. por metro en todas las calles.
2. Todos los mosaicos se asentarán en cal y arena con cemento y luego se hará un barrido en cemento puro para llenar juntas y evitar filtraciones.
3. Los mosaicos serán del tipo calcáreo en color natural de 20 x 20 cms, tipo vainilla (5 vainillas), ser de fácil barrido, con cuatro cantos.
4. Se llenarán las juntas con asfalto, a lo largo, cada 5 mts.

b) De hormigón elaborado con cemento, cal, arena y cascotes de ladrillos, en un espesor no menor de 15 cms.

Tendrán un **ancho máximo de 3,5 mts. desde la Línea de Edificación**.

Contará con una superficie rugosa antideslizante.



MUNICIPALIDAD DE CRUZ ALTA

c) Vereda de firme natural con un recubrimiento de suelo y arena.

- Todo propietario de un terreno baldío o edificado, está obligado a construir y conservar la cerca y la acera donde la Municipalidad pueda dar línea y nivel.
- Sobre calles pavimentadas se exigirá la construcción de veredas del tipo A. El resto de la zona no pavimentada tipo B, como mínimo tipo C.
- Ocupación de la vereda: se permitirá depositar materiales o tierra sobre la mitad de vereda, sin obstrucción del paso del peatón, y con un límite de tiempo mientras dure la obra en caso de materiales y 48 horas en caso de tierra.
- En zonas pavimentadas se deberán bajar las veredas a nivel del cordón del pavimento."

ARTICULO 2º El ***ancho máximo de 3,5 mts. desde la Línea de Edificación***, no aplicará a las veredas ubicadas en la calle San Martín entre las vías del ferrocarril y la calle Sarmiento.

ARTICULO 3º Se reservará para la constitución de un área verde natural, el espacio restante en las aceras (**1,5 mts. de ancho máximo**), ubicado este entre el cordón del pavimento y la vereda construida tipo A o B.

ARTICULO 4º El espacio determinado para área verde natural, según se indica en el artículo N° 3 de la presente ordenanza, deberá cubrirse con especies de césped o gramíneas que se adapten a las condiciones de suelo y clima de la zona.

ARTICULO 5º Será responsabilidad del frentista, el mantenimiento y conservación del césped o gramínea que ocupe este nuevo espacio.

ARTICULO 6º Aféctese este nuevo espacio natural resultante para el desarrollo, ampliación, ordenamiento, conservación y protección del



MUNICIPALIDAD DE CRUZ ALTA

arbolado y los espacios públicos verdes o libres de edificación; bajo los términos de la Ordenanza N° 670/2009, modificatorias y reglamentarias.

ARTICULO 7º Instrúyase a la Jefatura de Medio Ambiente y Ecología, o al área que en el futuro la reemplace, a la realización de campañas periódicas de concientización sobre los beneficios de la implementación de la presente ordenanza.

ARTICULO 8º Autorícese al D.E.M. a la realización de los trabajos de adecuación de las veredas, según se establece en los artículos 1º - 2º - 3º y 4º de la presente ordenanza, a aquellos vecinos que así lo soliciten. El pago del servicio realizado se efectuará bajo el formato de **Contribución de Mejoras**, cuyo valor y plazo de pago se fijará por ordenanza.

ARTICULO 9º Invítese a la población a adherir a los términos de la presente ordenanza.

ARTICULO 10º Comuníquese el contenido de la presente ordenanza al D.E.M., la Dirección de Planificación y Obras Públicas y a la Jefatura de Medio Ambiente y Ecología.

ARTICULO 11º Publíquese, regístrese, dese al Registro Municipal y oportunamente archívese.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL HONORABLE CONCEJO DELIBERANTE DE CRUZ ALTA, PROVINCIA DE CORDOBA, A LOS DIECIOCHO DIAS DEL MES DE OCTUBRE DE DOS MIL DIECIOCHO.


GISELA LISANDRÓN
Secretaria del H.C.D.
Municipalidad de Cruz Alta




José Luis Paviolo
Presidente H.C.D.
Municipalidad de Cruz Alta

ANEXO I

Trabajo de Investigación

Islas de Calor Urbano
Disminución de sus Efectos

Autor: Paviolo José Luis

ABSTRACT

La destrucción de la cobertura vegetal y del paisaje, para dar paso al desarrollo urbanístico, ha generado la aparición de sistemas climáticos localizados (microclimas), más conocidos como *Islas de Calor Urbano*.

La ampliación de urbanizaciones, centros comerciales, vías, construcciones y el desmedido crecimiento de las ciudades, han sido factores determinantes para que la temperatura haya aumentado debido a la creación de las *Islas de Calor Urbano*.

Una *Isla de Calor*, es una capa de aire que se forma sobre una ciudad o un área construida, la cual es más caliente que el aire alrededor. Son típicamente más intensas sobre áreas densamente pobladas, y su efecto es más notorio en horas de la noche.

Se pretende a partir de este proyecto demostrar la necesidad de aumentar las áreas “verdes” de nuestra localidad, preservar y mantener árboles y vegetación, para poder de esta manera contribuir a la reducción de este fenómeno.

Para ello se plantea como alternativa, la necesidad de modificar las Ordenanzas Municipales vigentes, con el objeto de incluir en las veredas de nuestra localidad más espacios naturales.

INDICE

	<u>Página</u>
Marco Teórico Sobre el que se Sustenta la Investigación	5
Introducción.....	7
La Problemática Local	11
Calor Emitido por Radiación	16
Dilatación	18
Disminución de la Humedad Ambiente	20
Como Resolver Esta Situación	22
Calor Emitido por Radiación	23
Dilatación	27
Disminución de la Humedad Ambiente	29
Conclusión	34
Bibliografía	35

MARCO TEORICO SOBRE EL QUE SE SUSTENTA LA INVESTIGACION

Posteriormente a la *Conferencia de Estocolmo (1972)* sobre medio ambiente y el hombre, se crea el programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, dedicado a la promoción y coordinación de programas para la defensa y protección del mismo. Allí se proclama el derecho de todo habitante a un ambiente sano y la exigencia de protegerlo para las generaciones futuras. Por lo tanto, la educación ambiental es considerada como un proceso continuo, de toda la vida, que incluye al público en general, esté o no en la educación formal, sin límites de edad ni de fronteras.

Al mismo tiempo el hombre, ser social, es un sedentario, es decir, está asentado en un espacio geográfico determinado. El medio, entendido como el conjunto de elementos, sucesos, factores y procesos de diversa índole que tienen lugar en el entorno de las personas y donde, a su vez la vida y la actuación de las personas tienen lugar. Al mismo tiempo el medio sufre constantes transformaciones como resultado de las propias actividades humanas.

Cada lugar o sitio de la superficie terrestre presenta su propio clima, entendiéndose como tal al conjunto de características atmosféricas propias de una región a lo largo de las estaciones y de los años, es decir, que el clima es el promedio del tiempo meteorológico en un largo período.

Así también existen los denominados climas locales o microclimas, que atañen a un lugar preciso, cuyas características atmosféricas están estrechamente relacionadas con el propio relieve, las condiciones del suelo, la cobertura vegetal y las obras realizadas por el hombre.

En las diferentes localidades, la urbanización produce un efecto llamado *Islas de Calor*. Este efecto consiste en que las ciudades suelen ser más cálidas que el medio rural o menos urbanizado que lo rodea, debido al mayor almacenamiento de calor durante el día, la disminución de la evaporación por la impermeabilidad de las superficies urbanas y la menor pérdida de calor producida por la reducción de la velocidad del viento originada por los edificios. Además hay que añadir el aumento de la absorción de radiación solar debido a la captura que produce la disposición de las calles y edificios, junto con la disminución de las pérdidas de calor durante la noche por irradiación. Es decir, que la arquitectura característica de los ambientes urbanos, no proyectados adecuadamente provoca la disminución de los espacios verdes.

Durante los inviernos, los sistemas de calefacción y otras instalaciones que consumen energía, incluidos los vehículos, contribuyen marcadamente a este efecto.

Sin embargo los espacios verdes cumplen una función muy importante, los vegetales tienen la propiedad de evapotranspirar, las plantas envían vapor de agua a la atmósfera a través de ciertas aberturas de la epidermis de las hojas (estomas), consumiendo calor, y por lo tanto, pueden enfriar el aire. Pero como las ciudades tienen pocos espacios verdes, esto casi no sucede.

Los espacios verdes son zonas más frescas, que hasta pueden generar brisas dentro de las mismas localidades. Los árboles contribuyen al enfriamiento del aire por el fenómeno de la transpiración y son eficaces filtros de la radiación. Además los espacios verdes actúan como elementos no contaminantes en los que se depositan partículas, que luego son absorbidas por el suelo.

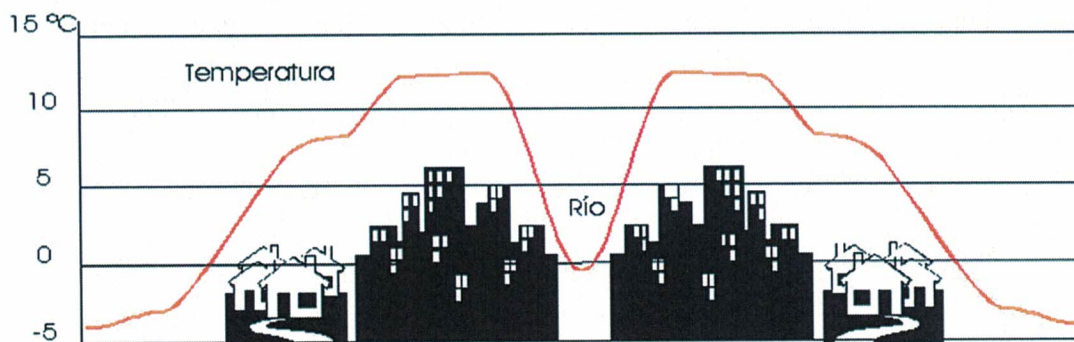
En las forestaciones de las ciudades se debe procurar poner especies que posean vellosidades o nervaduras prominentes para la captación de partículas de menor tamaño, que parecen ser más perjudiciales para la salud. El arbolado de alineación plantado densamente para formar una bóveda verde sobre las calles puede reducir la polución por partículas del 10 % al 75 % en comparación con las calles sin arbolado [1].

Otro aspecto a tener en cuenta es la capacidad filtrante de las pantallas forestales, especialmente las leñosas, siendo las coníferas las más activas. En la parte baja del arbolado se pueden detectar dos o tres veces menos microbios que en las mismas condiciones en una superficie no cubierta de árboles. Se ha comprobado que existe una correlación entre la disminución de gérmenes presentes en la atmósfera y el aumento del número de árboles. La vegetación y en especial las formaciones boscosas pueden considerarse verdaderos filtros en cuanto a la polución microbiana se refiere.

[1] Robinette Gary O., "*Plants People and Environmental Quality*", 1ª edición, U.S. Dept. of the Interior – National Park Service, 1972.

INTRODUCCION

La *Isla de Calor* es una situación urbana de acumulación de calor realizada, en su mayoría, por los materiales utilizados en la construcción.



Se presenta en las grandes ciudades y consiste en la dificultad de la disipación del calor durante las horas nocturnas, cuando las áreas no urbanas se enfrían por la falta de esta acumulación de calor. Comúnmente se da el fenómeno de elevación de la temperatura en zonas urbanas densamente construidas causado por la combinación de la edificación, la falta de espacios verdes, los gases contaminantes o la generación de calor.

Las zonas edificadas ofrecen más superficie para la absorción de calor, el cual irradian lentamente durante la noche. Otro efecto de las edificaciones son las múltiples reflexiones horizontales de la radiación recibida, lo cual aumenta la probabilidad de que esta energía permanezca en el suelo en lo que se conoce como *efecto cañón*. La falta de zonas verdes reduce la oportunidad de transformar la energía solar a través de los procesos de fotosíntesis o evaporación del agua. La actividad industrial y doméstica genera un aporte de calor al medio, en particular los sistemas de refrigeración.

Otra de las causas que provocan el efecto *Islas de Calor* es el albedo. El albedo es la capacidad de reflejar en mayor o menor medida la radiación solar. Por regla general, un color más claro absorbe menos calor que un color más oscuro. De esto se deduce que las calles hechas de asfalto alcanzan temperaturas mayores que aquellas hechas de hormigón.

El incremento de la temperatura en el área urbana tiene un efecto directo en el consumo de energía y en las condiciones de confort térmico de los espacios residenciales tanto en invierno como en verano. La mayor temperatura del área en invierno tiene efectos positivos al reducir la carga de calefacción de los edificios, mientras que en verano el efecto es

negativo, pues se incrementa la demanda de refrigeración y se reduce el potencial enfriamiento pasivo durante la noche.

La distribución de la temperatura en el área urbana está influenciada por la radiación solar absorbida por los materiales que la componen. Las propiedades termofísicas de dichos materiales, especialmente el albedo solar y la emisividad infrarroja, tienen un fuerte impacto en el balance energético de las ciudades. El componente urbano de mayor superficie horizontal expuesta a la radiación solar es el pavimento con un 20 % de suelo urbano aproximadamente, el cual en la mayoría de los casos posee alta absorptividad y elevada capacidad térmica. Estas características hacen que su contribución al efecto *Isla de Calor Urbana* sea significativa, particularmente en climas áridos con elevados niveles de radiación [2].

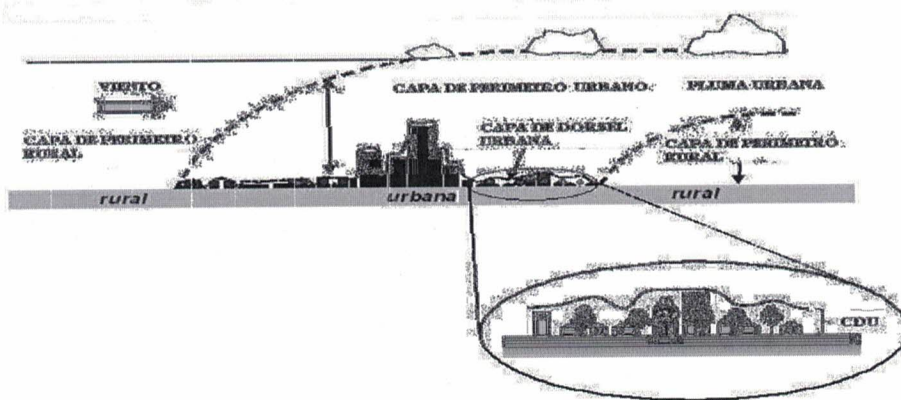
Las características ópticas de los materiales usados para la construcción del medioambiente urbano, especialmente el albedo solar y la emisividad infrarroja tienen un impacto importante en el balance energético [...]. Dentro de este contexto los pavimentos constituyen un conjunto de componentes de indiscutible relevancia debido a que su incidencia cuantitativa sobre el área urbana es muy significativa. Por ejemplo, en tramas urbanas de cuadrícula tradicional, las calzadas vehiculares ocupan aproximadamente el 16 % del suelo urbano, y 23 % en tramas rectangulares típicas de conjuntos de viviendas sociales. La extensión de superficie horizontal expuesta a la radiación solar, sumadas a absorptividades y capacidades térmicas generalmente altas de los materiales utilizados tienen un impacto significativo en la intensidad de la *Isla de Calor Urbana* y las consecuentes cargas térmicas de verano en edificios, particularmente en climas áridos con elevados niveles de radiación [2].

Existen tres tipos de islas de calor

- Isla de calor de la capa dosel (ICCD)
- Isla de calor de la capa de perímetro (ICCP)
- Isla de calor de superficie (ICS)

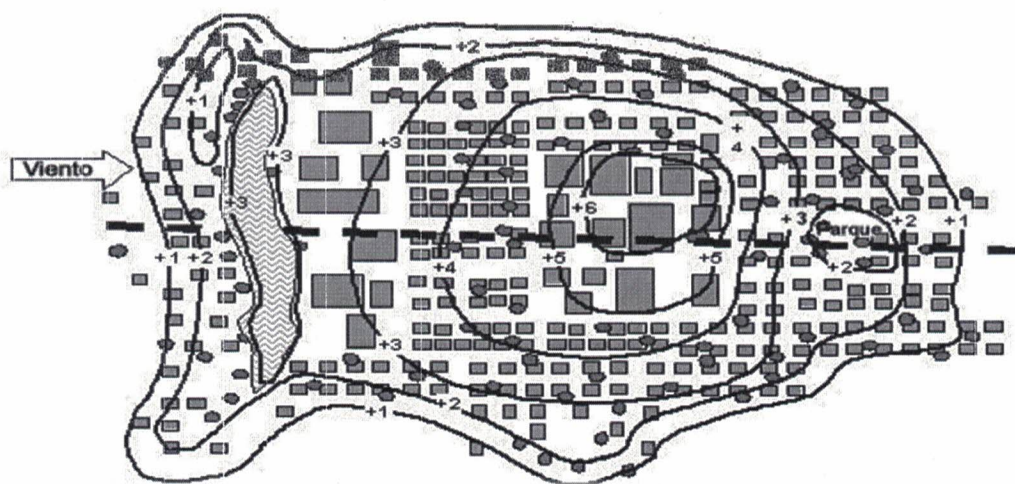
Las dos primeras se refieren a un calentamiento de la atmósfera urbana; la última se refiere al calor relativo de las superficies urbanas. La capa dosel urbana (CDU) es la capa de aire de las ciudades que está más cerca de la superficie, la cual se extiende hacia arriba aproximadamente hasta la altura media de las edificaciones. Por encima de la capa de dosel urbana se encuentra la capa de perímetro urbana la cual puede ser de un kilómetro o más de espesor durante el día, y encogerse a cientos de metros o menos durante la noche. La ICCP es la que forma una cúpula de aire más caliente que se extiende en dirección del viento más allá de la ciudad.

[2] Correa, Flores Larsen y Lesino, “*Isla de Calor Urbana: Efecto de los Pavimentos. Informe de Avance*”, En “*Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*”, Vol. 7, N° 2, 2003. ISSN 0329-5184.



Los tipos de *Isla de Calor Urbana* varían en cuanto a su forma espacial, características temporales, etc.

Las isotermas, forman un patrón que es semejante al de una *Isla* que sigue aproximadamente la forma de la región urbanizada, definiendo su área, rodeada por zonas más frías. A menudo hay un aumento intenso de la temperatura del aire en la capa dosel, en el límite entre áreas rurales y suburbanas, seguido por un aumento lento y a menudo variable hacia el núcleo de la ciudad donde se presentan las temperaturas más altas. Las islas de calor de la capa perímetro muestran mucho menos variabilidad que los otros tipos de islas de calor.



La intensidad de la *Isla de Calor* es una medida de la fuerza o magnitud del fenómeno. Por la noche la intensidad de la *Isla de Calor* de la capa de dosel se encuentra en un rango de entre 1° y 3° C. La ICCP tiende a mantener una intensidad de *Isla de Calor* más constante tanto durante el día como en la noche (1.5° a 2° C). La ICS es generalmente más definida durante el día cuando el calentamiento solar puede llevar a mayores diferencias de temperatura entre las superficies secas y aquellas mojadas, sombreadas o con vegetación.

El tipo de superficie es un factor importante en los patrones espaciales de las capas de temperatura del aire superficial y de dosel en la ciudad. Las temperaturas son más altas en aquellas zonas con mayor densidad de construcción, y son más bajas cerca de parques o zonas más abiertas. Las temperaturas de la superficie son susceptibles a las condiciones de la superficie; durante el día las superficies secas y oscuras que absorben luz solar se vuelven muy calientes, mientras que las superficies más claras y/o mojadas son más frías. El sombreado de la superficie también ayuda a controlar la temperatura.

En relación a la forma temporal de una *Isla de Calor*, todas ellas se forman debido a las diferencias en las tasas de calentamiento y enfriamiento de las ciudades con relación a sus entornos.

- ICCD: la intensidad de la *Isla de Calor* aumenta con el tiempo, partiendo desde la puesta del sol hasta su máximo punto, entre unas pocas horas después de la puesta del sol y las horas previas a la madrugada.
Generalmente durante el día la intensidad de la ICCD es bastante débil, y a veces es negativa (una isla fría) en algunas partes de la ciudad donde altos edificios u otras estructuras proveen sombra extensa, y donde hay una carencia de calentamiento debido al almacenamiento de calor en los materiales de construcción.
- ICS: es fuertemente positiva tanto durante el día como durante la noche debido a superficies urbanas más calientes. La ICS diurna es generalmente mayor puesto que la radiación solar afecta las temperaturas de las superficies.
- ICCP: es generalmente positiva tanto en el día como en la noche pero mucho menor en magnitud que la ICCD o la ICS.

Existen varios factores que contribuyen a la formación e intensidad de la *Isla de Calor*. El clima influye en la formación de la *Isla de Calor*, las magnitudes de este fenómeno son mayores bajo condiciones climáticas calmas. A medida que los vientos aumentan, mezclan el aire reduciendo la temperatura.

La localización geográfica influye sobre el clima de la zona, así como sobre las características de los alrededores rurales de la ciudad. Las influencias climáticas regionales

o locales, tales como sistemas locales de vientos, pueden afectar el comportamiento de la *Isla de Calor*.

La forma de la ciudad también influye en la intensidad de la *Isla de Calor*. Los materiales usados en la construcción, las características de la superficie tales como las dimensiones y espaciamiento entre edificaciones, propiedades térmicas y la cantidad de espacios verdes contribuyen directamente con este fenómeno. Puede observarse también una significativa reducción de la evaporación, ya que las superficies artificiales no absorben el agua de la misma forma que las superficies naturales. Además, durante la lluvia, el agua llega rápido a las alcantarillas y la superficie urbana tiende a secarse rápidamente. Así, el calor que no se utiliza para evaporación de agua ya que hay poco que evaporar, calienta la atmósfera urbana.

LA PROBLEMÁTICA LOCAL

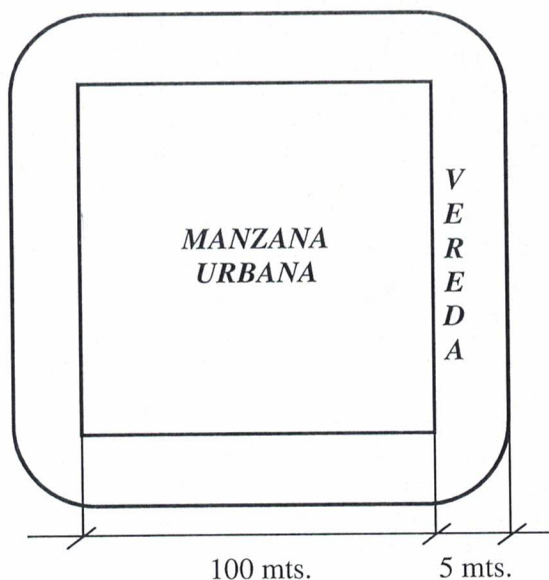
Habiendo presentado los conceptos básicos del fenómeno *Isla de Calor Urbano*, surge del análisis de los mismos la necesidad de planificar y llevar a cabo algunas acciones preventivas o correctivas a nivel local, con el objeto de evitar la formación en el futuro de una *Isla de Calor* sobre nuestra localidad.

Para ello deberá tenerse en cuenta la siguiente información; Cruz Alta es una localidad ubicada en el sudeste de la provincia de Córdoba, a las márgenes del río Carcarañá, entre los 61°48' de longitud Oeste y 33° de latitud Sur, y aproximadamente a unos 120 metros sobre el nivel del mar. El clima de la zona es el templado pampeano con una temperatura media anual de 15 °C, una amplitud térmica anual marcada, lluvias suficientes con máximos en verano (aproximadamente 1.000 mm anuales) y heladas en invierno. Afectan esta zona los vientos Pampero, Sudestada y Norte.

Cruz Alta cuenta con una población de 7.116 habitantes, según datos del Censo Provincial de Población 2008 [3].

Con una traza urbana del tipo reticular, caracterizada por calles en ángulo recto, con manzanas cuadradas o rectangulares; más conocida como plano ortogonal, equirrectangular o cuadrícula; según las dimensiones que se detallan en el gráfico.

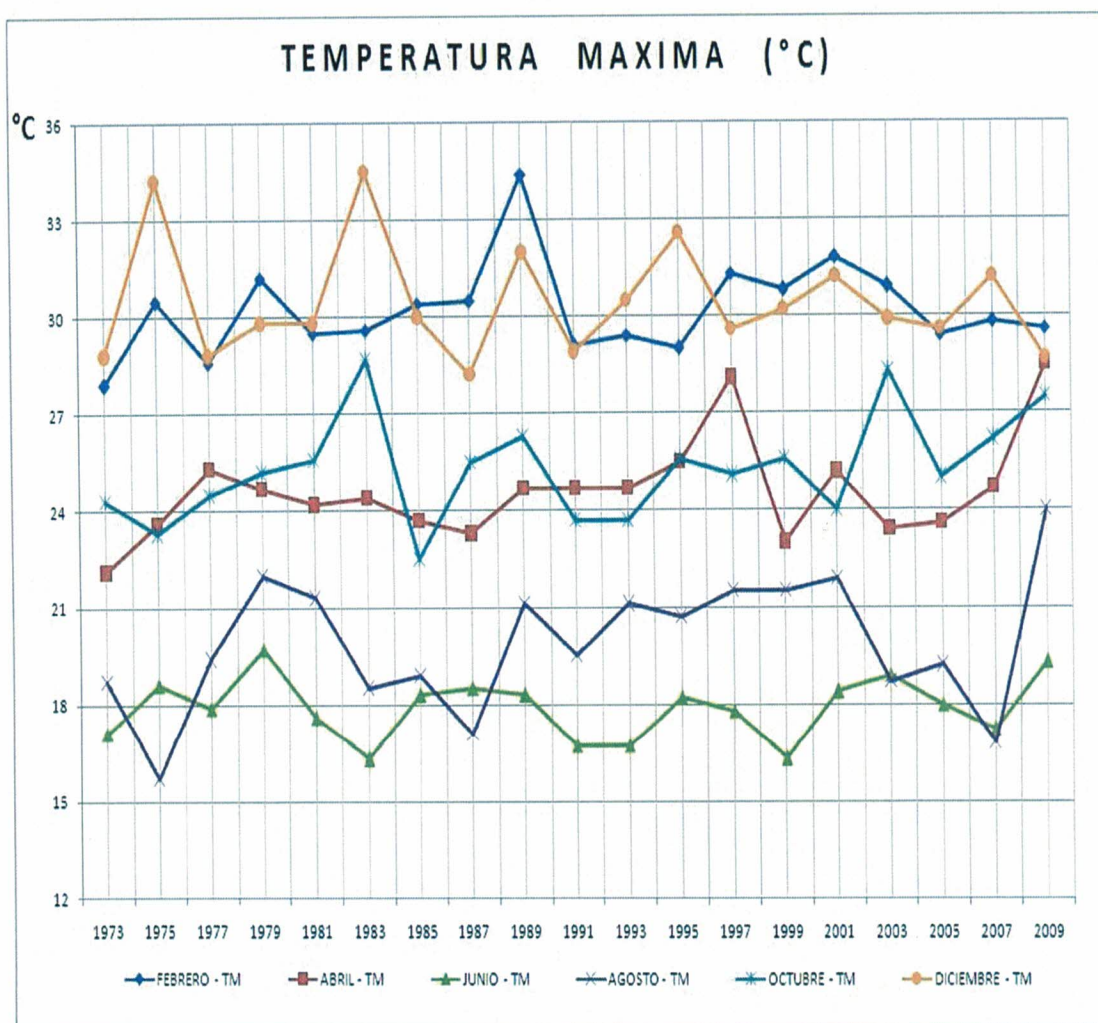
[3] Gobierno de la Provincia de Córdoba. Boletín Oficial. 1° Sección. Año XCVII – Tomo DXXX – N° 47. 10/03/2009.



Veamos ahora cómo ha evolucionado a través del tiempo otra parte importante de esta problemática, como lo es la temperatura. Para ello se ha tomado como dato, los registros obtenidos entre los años 1973-2009; analizándose aquellos referidos a la temperatura media, mínima y máxima de cada mes.

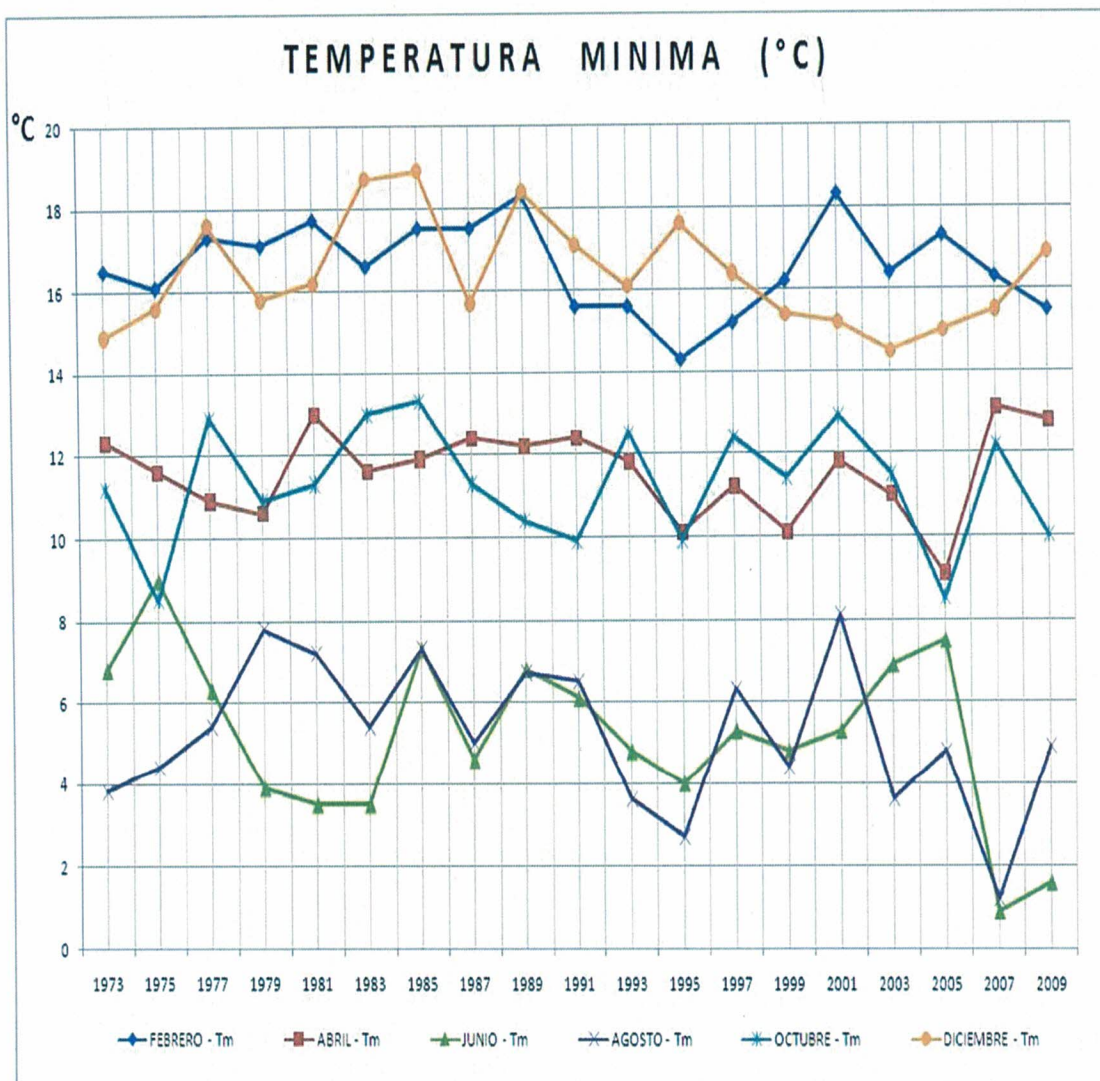
		A Ñ O																		
MES		1973	1975	1977	1979	1981	1983	1985	1987	1989	1991	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009
ENE.	T	24,1	24,5	23,7	24,4	23	25,8	23,7	24,1	26,1	22,6	24,3	22,6	25,7	21,9	24	23,8	23,5	22,7	23
	TM	30,5	30,2	29,8	31,5	29,8	32,9	30,8	30,5	34,9	29,8	31,6	29,9	33,8	29,9	31,2	31,1	31,8	29,5	31
	Tm	18,2	17,2	18,3	18,3	17,3	19,5	17,4	18,5	19,1	16,9	18,2	17	19,3	15,7	17,6	17,3	16,9	17,1	15,5
FEB.	T	22	24,4	22,5	23,5	23,3	22,4	23,4	23,6	24,9	21,5	21,7	20,6	22,4	22,6	24,2	22,4	22,3	22,3	21,8
	TM	27,9	30,5	28,6	31,2	29,5	29,6	30,4	30,5	34,4	29,1	29,4	29	31,3	30,8	31,8	30,9	29,4	29,8	29,6
	Tm	16,5	16,1	17,3	17,1	17,7	16,6	17,5	17,5	18,3	15,6	15,6	14,3	15,2	16,2	18,3	16,4	17,3	16,3	15,5
MAR.	T	21,6	21	21,1	20,7	21,1	20,6	21,3	20,5	19,4	22,1	22,2	20,4	21,5	21,5	22,1	21,3	20,5	20,2	22,4
	TM	27,2	25,9	27,2	28,1	28,8	27,6	28,4	26,3	27,1	29,6	29,8	28	30,2	29	29,2	28,6	28,4	26,4	31
	Tm	16,6	15,2	15,5	13,8	14,7	14,5	15,7	15,8	14,3	16,8	16,4	14,6	14,9	16,4	17,3	15,3	14,4	15,2	15,6
ABR.	T	17	17,8	17,7	16,6	17,5	17,5	17,3	17,5	17,1	17,5	17,3	17	18,5	15,8	17,7	16,6	15,6	18,4	19,8
	TM	22,1	23,6	25,3	24,7	24,2	24,4	23,7	23,3	24,7	24,7	24,7	25,5	28,1	23	25,2	23,4	23,6	24,7	28,5
	Tm	12,3	11,6	10,9	10,6	13	11,6	11,9	12,4	12,2	12,4	11,8	10,1	11,2	10,1	11,8	11	9,1	13,1	12,8
MAY.	T	12,2	14,8	12,2	13,6	17,7	13,9	16,1	10,4	13,2	15,3	13	13,7	16,1	13,6	13	13,8	13,5	10,7	14,8
	TM	18,3	20,5	19,7	23,6	24	19,7	22,6	16,9	21,1	21,9	19,9	22,1	24,7	20,6	19,8	20,6	21	18,8	23,9
	Tm	7,2	10,4	5,8	6,6	13	9,2	10,4	5,9	8,3	10,8	8,1	7,5	9,4	8	7,3	8	6,6	4,8	8,4
JUN.	T	11,7	13,1	11,6	11	9,5	8,9	12,2	10,4	11,4	10,4	9,8	10,3	11	9,9	11,1	12,5	12,6	8,5	9
	TM	17,1	18,6	17,9	19,7	17,6	16,3	18,3	18,5	18,3	16,7	16,7	18,2	17,8	16,3	18,4	18,9	18	17,2	19,3
	Tm	6,8	9	6,3	3,9	3,5	3,5	7,3	4,6	6,8	6,1	4,8	4	5,3	4,8	5,3	6,9	7,5	0,9	1,6
JUL.	T	8,1	8,7	10,9	12,7	10,3	8,9	11,1	11,4	8,6	9,4	7,7	9	12,6	8,8	10,2	9,2	10,6	7,1	8,4
	TM	12,4	15,1	17,1	20,2	17,1	17,3	17	16,7	17,7	16,7	15,9	17,8	20	16,4	18,4	16,6	18,4	15,6	17,8
	Tm	4,1	3,1	5,9	7,4	5,3	2,1	6,2	7	2,7	4,6	2,6	1,9	6,9	2,2	3,5	2,8	4,5	0	0,5
AGO.	T	11,9	10,1	11,8	14,7	13,6	11,4	12,3	10,8	12,4	11,6	11	10,6	12,8	11,9	14	10,7	11,2	8,4	13,8
	TM	18,7	15,7	19,4	22	21,3	18,5	18,9	17,1	21,1	19,5	21,1	20,7	21,5	21,5	21,9	18,7	19,2	16,8	24
	Tm	3,8	4,4	5,4	7,8	7,2	5,4	7,3	5	6,7	6,5	3,6	2,7	6,3	4,4	8,1	3,6	4,8	1,2	4,9
SEP.	T	13	13,4	15,4	12,6	13,7	13,8	14,5	13,4	12,5	14,5	12,6	15,2	15,2	15,7	14,2	14,2	12,7	15,6	12,1
	TM	20,4	20,3	22,7	20,4	22,6	22,3	20	20,7	21,4	20,8	21,2	24,7	24,3	24,2	21,3	24	21,3	22,8	20,9
	Tm	5,3	7,1	9	6,6	5,8	6,2	10	6,2	5,3	9,6	6,1	7,9	8,6	9,2	8,3	6,1	5,1	9,4	5,5
OCT.	T	17,2	16	18,7	17,4	18	20,2	17,6	17,7	17,5	15,9	17,3	16,9	17,8	18,2	17,6	19,6	16,4	18,7	18,1
	TM	24,3	23,3	24,5	25,2	25,6	28,7	22,5	25,5	26,3	23,7	23,7	25,6	25,1	25,6	24	28,3	25	26,2	27,5
	Tm	11,2	8,5	12,9	10,9	11,3	13	13,3	11,3	10,4	9,9	12,5	9,9	12,4	11,4	12,9	11,5	8,5	12,2	10
NOV.	T	19	19,7	20,5	18,3	20,2	21,4	23,1	21,1	20,9	20,1	19,3	21,5	20,4	20,4	20,4	22,1	19,5	20,6	21,8
	TM	25,6	27,1	27,7	25,2	28,3	28,4	28,8	29	29	27,6	26,6	28,9	27,8	28,3	28,1	30,7	28,5	30,1	29,9
	Tm	11,8	12,1	13,2	12,6	13,4	14,4	17,6	14,9	14,3	13,5	13,8	15,4	15,2	12,7	13,8	14,5	9,8	11,8	10,3
DIC.	T	22,4	25	23	22,3	22,5	26,2	24,4	21,1	24,5	22,2	22,5	25,2	22	22,1	22,7	21,8	22,1	22,8	21,7
	TM	28,8	34,2	28,8	29,8	29,8	34,5	30	28,2	32	28,9	30,5	32,6	29,6	30,2	31,2	29,9	29,6	31,2	28,7
	Tm	14,9	15,6	17,6	15,8	16,2	18,7	18,9	15,7	18,4	17,1	16,1	17,6	16,4	15,4	15,2	14,5	15	15,5	16,9
T (Temperatura Media - °C)		TM (Temperatura Máxima - °C)																	Tm (Temperatura Mínima - °C)	

A continuación analizaremos la evolución de los datos obtenidos, en el período de tiempo estudiado



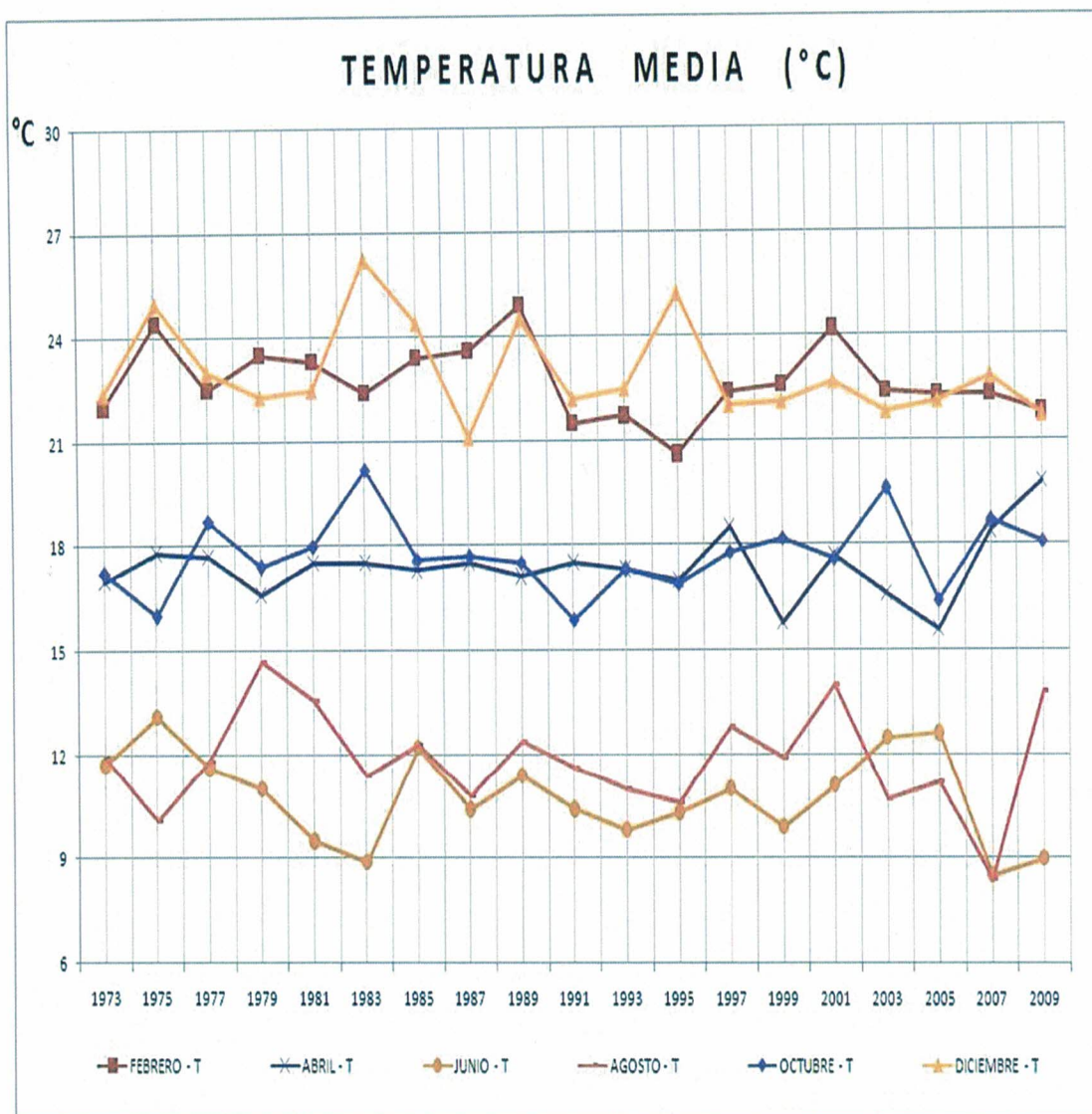
Según puede verse en el gráfico anterior, las *temperaturas máximas* registradas en los meses representados, se han incrementado levemente a través del tiempo. Resultando más evidente en los meses de Abril, Agosto y Octubre.

El gráfico anterior, representa fielmente lo que puede apreciarse a diario en nuestro pueblo; inviernos más cálidos, con una menor cantidad de heladas; veranos más largos, con temperaturas elevadas, etc.



Las *temperaturas mínimas* también han variado en el período analizado, registrándose una tendencia descendente, es decir temperaturas más bajas, como puede apreciarse en el gráfico. Siendo más visible esta tendencia en los meses de Junio, Agosto y Diciembre.

Del análisis de los dos gráficos anteriores, se puede notar que la amplitud térmica entre las temperaturas máximas y mínimas, se hace mayor.



En este gráfico puede apreciarse que las *temperaturas medias* han acompañado la evolución de los extremos máximos y mínimos, por lo cual ningún mes representado refleja cambios significativos a través del tiempo.

Analizaremos ahora cómo interactúan la infraestructura urbana y el clima, en base a la información presentada anteriormente, para ver qué efecto producen sobre el medio ambiente local, considerando tres aspectos

- Calor emitido por radiación
- Dilatación
- Disminución de la humedad ambiente

Para ello estableceremos cuanto se ha incrementado la temperatura a través del tiempo, considerando dos estaciones climáticas, verano e invierno.

	TEMPERATURA MAYOR (°C)	TEMPERATURA MENOR (°C)	DIFERENCIA (°C)	%
VERANO	29,6 Feb-09	27,9 Feb-73	1,7	6,09
INVIERNO	17,8 Jul-09	12,4 Jul-73	5,4	43,55

a) *Calor emitido por radiación*

La transferencia de calor por radiación hacia una superficie, o desde ésta, rodeada por un gas como el aire, ocurre paralela a la convección entre la superficie y el gas. La transferencia total de calor se determina al sumar las contribuciones de los dos mecanismos de transferencia.

Como para calcular la cantidad de calor emitido por convección se necesita saber la temperatura del aire lejos de la superficie, y al no contarse con este dato, solamente se tendrá en cuenta para el análisis la transferencia de calor por radiación.

Además deberá considerarse también que los cálculos se realizaran en forma lineal, es decir que no se tendrá en cuenta la reacción de los materiales frente a la exposición a la fuente de energía, considerándose inalterables a través del tiempo.

Para ello utilizaremos la siguiente fórmula

$$Q = e \cdot \sigma \cdot A \cdot T^4$$

Donde

Q = flujo de calor emitido por unidad de tiempo

A = área

e = emisividad de la superficie, que varía entre 0 y 1

σ = constante de Stefan -Boltzman

T^4 = temperatura absoluta del cuerpo

Para realizar los cálculos necesarios para el análisis utilizaremos como valor de área, la superficie que ocupan veredas y calles que rodean las cuarenta y dos manzanas ubicadas entre las calles José Pierobón – Silvio Agostini – Maestros Mayo y Güemes.

						Calor Emitido	
	Superficie m2	Superficie Total - m2	Emisividad	Constante Stefan- Boltzman	Temperatura º C	Parcial Kcal/seg.	Total Kcal/seg.
Vereda	2100	88200	0,96	1,36E-11 $\frac{\text{Kcal}}{\text{m2.seg.K4}}$	27,90	9439,90	19778,84
Calle	2300	96600				10338,94	
Vereda	2100	88200	0,96	1,36E-11 $\frac{\text{Kcal}}{\text{m2.seg.K4}}$	28,24	9482,64	19868,39
Calle	2300	96600				10385,75	
Vereda	2100	88200	0,96	1,36E-11 $\frac{\text{Kcal}}{\text{m2.seg.K4}}$	28,58	9525,52	19958,24
Calle	2300	96600				10432,72	
Vereda	2100	88200	0,96	1,36E-11 $\frac{\text{Kcal}}{\text{m2.seg.K4}}$	28,92	9568,55	20048,40
Calle	2300	96600				10479,84	
Vereda	2100	88200	0,96	1,36E-11 $\frac{\text{Kcal}}{\text{m2.seg.K4}}$	29,26	9611,73	20138,86
Calle	2300	96600				10527,13	
Vereda	2100	88200	0,96	1,36E-11 $\frac{\text{Kcal}}{\text{m2.seg.K4}}$	29,60	9655,05	20229,62
Calle	2300	96600				10574,58	

En base a los resultados expresados en el gráfico anterior, podemos ver que surge una diferencia de flujo de calor emitido entre las dos temperaturas extremas de 450,78 Kcal/seg.

Observemos ahora el gráfico siguiente donde se establecen algunas comparaciones

Calor Emitido		Comparación	
Kcal/seg	Kcal/h	Calefactor Orbis Modelo 416700 [4]	Consumo Kcal/h
450,78	1.622.814,22	1 Calefactor	5.000
		324,50 Calefactores	1.622.500
Calor Emitido		Comparación	
Kcal/h	Watt [5]	Lámpara Bajo Consumo Philips Twister 15W (Hogar) [6]	Consumo W
1.622.814,22	1.887.422,83	1 Lámpara	15
		125.828 Lámparas	1.887.420

Como puede verse en las comparaciones efectuadas anteriormente, la cantidad de energía/calor adicional emitida en forma de radiación por las veredas y calles de la zona definida es significativa, contribuyendo al aumento de la temperatura de nuestra localidad.

b) *Dilatación*

La dilatación de los sólidos con el aumento de la temperatura ocurre porque aumenta la energía térmica y esto hace que aumenten las vibraciones de los átomos y moléculas que forman el cuerpo, haciendo que pase a posiciones de equilibrio más alejadas que las originales. Este alejamiento mayor de los átomos y de las moléculas del sólido produce su dilatación en todas las direcciones [7].

A continuación determinaremos cuanto afecta este incremento de temperatura de 1,7 °C, en la superficie que ocupan veredas y calles del área propuesta para el análisis. Para esto utilizaremos la siguiente formula

[4] Orbis Calorama, “Calefactores de Tiraje Balanceado Modelo 416700”.

[5] Fisicanet, “Física – Unidades y Medidas”. – 2011.

[6] Philips, “Línea bajo consumo”. – 2011.

[7] Fisicanet, “Física – Termostática”. – 2011.

$$A_f = A_0 \cdot [1 + 2\gamma \cdot (T_f - T_0)]$$

Donde

A_f = Área final

A_0 = Área inicial

γ = Coeficiente de dilatación

T_f = Temperatura final

T_0 = Temperatura inicial

	Area Inicial m2	Coeficiente de Dilatación (1/°C)	Temperatura Final (°C)	Temperatura Inicial (°C)	Area Final m2	Dilatación m2
Vereda	88200	0,000012	29,60	27,90	88203,599	3,599
Calle	96600	0,000012	29,60	27,90	96603,941	3,941

La máxima dilatación de las superficies ocupadas por veredas y calles, en relación a este incremento de temperatura de 1,7 °C, solo representa el 0,00407983354 % del área inicial.

La dilatación determinada para las calles deberá ser absorbida a través de las juntas de expansión existentes. Las mismas ocupan una superficie de 28,60 m2 por manzana, lo que representa un área total para las cuarenta y dos manzanas determinadas para el cálculo de 1.201,20 m2.

Como puede verse la dilatación producida ante este incremento de temperatura, no representa problema al área total destinada a las juntas de expansión.

Una consecuencia adicional de la dilatación combinada de calles y veredas, es la rotura de los cordones de las veredas.

c) *Disminución de la humedad ambiente*

Además del aumento de la temperatura, el desarrollo urbano transforma el movimiento natural del agua, conocido como el ciclo hidrológico. La precipitación no puede infiltrar el asfalto y el hormigón, y por lo tanto se escurre [...] [8].

En nuestra localidad, con una pendiente natural en el sentido Oeste-Este de aproximadamente 12 mts., escurren desde las zonas altas hacia el río Carcarañá la totalidad del agua de lluvia que no puede ser absorbida.

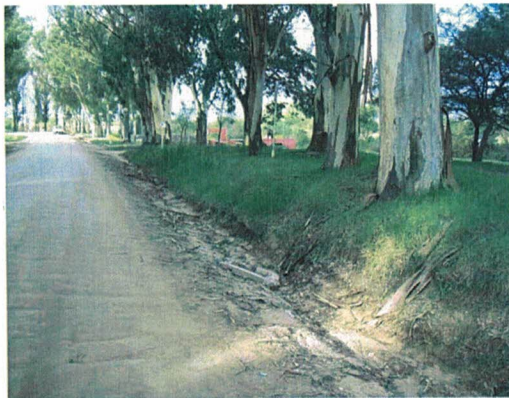
Si consideramos la superficie ocupada por calles y veredas de la zona determinada para el cálculo, podremos obtener el volumen que ocupa esta masa de agua.

	Superficie Parcial - m2	Precipitación Promedio Anual - mm	Volumen Parcial de Agua - m3 Anuales	Volumen Total de Agua - m3 Anuales
Vereda	88200	1000	88200	184800
Calle	96600	1000	96600	

Este escurrimiento de 184.800 m3 anuales, provoca el deterioro de las calles de tierra, debido a la erosión inducida por los flujos de agua.



[8] Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, Agencia de Protección Ambiental, “Programa de Cubiertas Verdes en Edificios Públicos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires”. – 2010.



COMO RESOLVER ESTA SITUACION

Según lo expuesto anteriormente podemos determinar que Cruz Alta tiene un problema estructural, debido a la falta de planificación orientada a la mayor inclusión y mantenimiento de espacios verdes dentro del área urbana.

Siendo la aparición de este fenómeno *Isla de Calor Urbano* posterior a la diagramación de la traza de nuestro pueblo, se hace necesario iniciar las acciones que corrijan este problema. Para ello se deberá responder a estas dos preguntas:

- a) ¿ Dónde incluir más espacios verdes dentro de la zona urbana ?
- b) ¿ Cómo hacer una distribución eficiente de los nuevos espacios verdes ?

Como ya se determinó previamente, nuestro pueblo cuenta dentro del área prevista para el estudio con una superficie de 88.200 m² destinados a veredas. Si consideramos que se recomienda para cada persona que asiste a un espectáculo público la disponibilidad de 1 m² de espacio, y que nuestro pueblo solo cuenta con 7.116 habitantes, siguiendo este criterio de distribución de áreas nos da una superficie excedente de 81.084 m².

De esta forma podemos ver que es posible utilizar parte de la superficie destinada a veredas para transformarla en área verde. Dado que la distribución de la misma se realizaría en porciones iguales para cada manzana urbana, la misma sería homogénea y eficiente.

Siguiendo la línea de razonamiento, analizaremos un dato adicional, a los efectos de poder determinar el área que puede utilizarse para su transformación en espacio natural. Para ello se realizó un muestreo al azar, pudiéndose determinar que los árboles existentes en las veredas de nuestro pueblo se encuentran plantados a una distancia promedio de 0,90 mts., llegando en algunos casos hasta 1,00 mts. desde el cordón de la vereda. Como esta distancia no genera interferencia alguna entre el árbol y la estructura –cordón-, dejando espacio suficiente para el desarrollo de la misma, se considera óptima.



De ello surge que si se estableciera una simetría en relación al espacio disponible para la planta, considerándose la superficie óptima para su desarrollo, debería encontrarse ésta en el centro de un área de 2,00 mts. de ancho, según puede apreciarse en la siguiente imagen.



Estos 2,00 mts. serían restados del espacio que ocupan las veredas, quedándole a estas aun 3 mts. de lado.

Por lo tanto se determina que, teniendo en cuenta que cada manzana urbana tiene 100 mts. de lado (400 mts lineales), por los 2,00 mts. restados a las veredas, nos da una superficie de 800 mts². Ahora bien, tengamos en cuenta que cada manzana tiene una media de 25 casas, que cada una tiene un acceso para el vehículo y uno para la vivienda, a un promedio de 1,80 mts. cada una, nos da una superficie de 90,00 mts². Esto nos deja un espacio disponible por cada manzana urbana de 710 mts² para ser transformados en una superficie natural.

Analizaremos ahora la incidencia de la transformación propuesta, considerando los siguientes aspectos

- Calor emitido por radiación
- Dilatación
- Disminución de la humedad ambiente

a) *Calor emitido por radiación*

Consideremos que impacto tendría la modificación de la forma de las veredas de nuestro pueblo, incluyendo en las mismas el área verde propuesta

						Calor Emitido	
	Superficie m2	Superficie Total - m2	Emisividad	Constante Stefan- Boltzman	Temperatura º C	Parcial Kcal/seg.	Total Kcal/seg.
Cantero	710	29820	0,66	1,36E-11 $\frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2.\text{seg}.\text{K}^4}$	27,90	2194,22	18781,47
Vereda	1390	58380	0,96			6248,32	
Calle	2300	96600				10338,94	
Cantero	710	29820	0,66	1,36E-11 $\frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2.\text{seg}.\text{K}^4}$	28,24	2204,15	18866,50
Vereda	1390	58380	0,96			6276,60	
Calle	2300	96600				10385,75	
Cantero	710	29820	0,66	1,36E-11 $\frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2.\text{seg}.\text{K}^4}$	28,58	2214,12	18951,82
Vereda	1390	58380	0,96			6304,99	
Calle	2300	96600				10432,72	
Cantero	710	29820	0,66	1,36E-11 $\frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2.\text{seg}.\text{K}^4}$	28,92	2224,12	19037,43
Vereda	1390	58380	0,96			6333,47	
Calle	2300	96600				10479,84	
Cantero	710	29820	0,66	1,36E-11 $\frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2.\text{seg}.\text{K}^4}$	29,26	2234,15	19123,33
Vereda	1390	58380	0,96			6362,05	
Calle	2300	96600				10527,13	
Cantero	710	29820	0,66	1,36E-11 $\frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2.\text{seg}.\text{K}^4}$	29,60	2244,22	19209,52
Vereda	1390	58380	0,96			6390,72	
Calle	2300	96600				10574,58	

Si comparamos las emisiones calculadas entre este cuadro y el anterior, podemos observar una disminución del flujo de calor emitido, el cual a la máxima temperatura considerada, es decir 29,6 °C, es de 1.020,10 Kcal/seg.

Esto se debe a que el área propuesta para el cantero tiene una emisividad menor que la de la vereda, de acuerdo a la forma planteada anteriormente, según puede verse en la imagen siguiente.



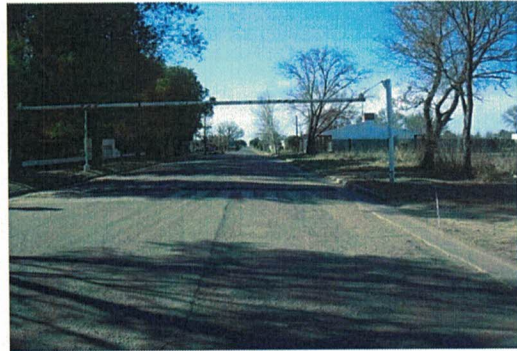
Debemos señalar además que, con la nueva forma propuesta para las veredas, se emite a 29,6 °C menor cantidad de calor que a 27,9 °C con la forma tradicional, lo cual resalta la conveniencia de la implementación de un cambio en las mismas.

Consideremos ahora incluir dentro de este cantero el arbolado de alineación, el cual proyectando su sombra sobre el suelo reduzca la temperatura levemente, por ejemplo 0,25 °C

El arbolado constituye un componente fundamental de los paisajes artificiales ya que contribuye al aumento del confort y el mejoramiento de la calidad del medio. En este sentido, actúa como un factor moderador de las condiciones climáticas, la contaminación y la salud de la población [9].

						Calor Emitido	
	Superficie m2	Superficie Total - m2	Emisividad	Constante Stefan- Boltzman	Temperatura ° C	Parcial Kcal/seg.	Total Kcal/seg.
Cantero	710	29820	0,66	$1,36E-11 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2.\text{seg}.\text{K}^4}$	27,65	2186,93	18719,13
Vereda	1390	58380	0,96			6227,58	
Calle	2300	96600				10304,62	
Cantero	710	29820	0,66	$1,36E-11 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2.\text{seg}.\text{K}^4}$	27,99	2196,84	18803,95
Vereda	1390	58380	0,96			6255,79	
Calle	2300	96600				10351,32	
Cantero	710	29820	0,66	$1,36E-11 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2.\text{seg}.\text{K}^4}$	28,33	2206,78	18889,06
Vereda	1390	58380	0,96			6284,11	
Calle	2300	96600				10398,17	
Cantero	710	29820	0,66	$1,36E-11 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2.\text{seg}.\text{K}^4}$	28,67	2216,76	18974,46
Vereda	1390	58380	0,96			6312,52	
Calle	2300	96600				10445,18	
Cantero	710	29820	0,66	$1,36E-11 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2.\text{seg}.\text{K}^4}$	29,01	2226,77	19060,14
Vereda	1390	58380	0,96			6341,03	
Calle	2300	96600				10492,34	
Cantero	710	29820	0,66	$1,36E-11 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2.\text{seg}.\text{K}^4}$	29,35	2236,82	19146,12
Vereda	1390	58380	0,96			6369,63	
Calle	2300	96600				10539,67	

[9] G. Benedetti y Alicia M. Campos de Ferreras, "Arbolado de alineación, el mapa verde de un barrio en la ciudad de Bahía Blanca, Argentina", En "Papeles de Geografía". ISSN 0213-1781, N° 45-46, 2007, paginas 27-38.



Según puede verse en el cuadro anterior, los árboles también influyen en la disminución del flujo de calor emitido por las zonas urbanas, esto se debe entre otras cosas a la sombra que proyectan sobre calles y edificios, según puede verse en las imágenes anteriores.

Debería considerarse además la implementación del *arbolado de alineación* aún en aquellas calles donde no existe cordón cuneta y/o pavimento, con el objeto de anticiparse a los efectos que pudieran surgir por la eventual construcción de los mismos, según se ha hecho ya en algunas calles de nuestro pueblo.





Observemos ahora el siguiente gráfico, donde estableceremos algunas comparaciones, considerando la diferencia del flujo de calor emitido a 29,6 °C incluyendo la reforma propuesta.

Calor Emitido		Comparación	
Kcal/seg	Kcal/h	Calefactor Orbis Modelo 416700 [4]	Consumo Kcal/h
- 1020,10	- 3.672.360,00	1 Calefactor	5.000
		- 734,47 Calefactores	- 3.672.350
Calor Emitido		Comparación	
Kcal/h	Watt [5]	Lámpara Bajo Consumo Philips Twister 15W (Hogar) [6]	Consumo W
- 3.672.360,00	- 4.271.158,70	1 Lámpara	15
		- 284.743,90 Lámparas	- 4.271.158,50

Como puede verse en las comparaciones efectuadas anteriormente, la cantidad de energía/calor que deja de emitirse al medio debido a la modificación propuesta es significativa, contribuyendo a la disminución de la temperatura en nuestra localidad.

b) *Dilatación*

Analizaremos ahora cómo influye la inclusión del cantero en la dilatación de la superficie que ocupan veredas y calles dentro del área propuesta para el estudio.

	<i>Area Inicial m2</i>	<i>Coefficiente de Dilatación (1/°C)</i>	<i>Temperatura Final (°C)</i>	<i>Temperatura Inicial (°C)</i>	<i>Area Final m2</i>	<i>Dilatación m2</i>
Cantero	29820	0,000003	29,60	27,90	29820,304	0,304
Vereda	58380	0,000012	29,60	27,90	58382,382	2,382
Calle	96600	0,000012	29,60	27,90	96603,941	3,941

Comparando este cuadro y el anterior podemos observar una disminución de la superficie total dilatada. Esto se debe a que el área propuesta para el cantero tiene un coeficiente de dilatación mucho menor.

Considerando solamente la superficie que ocupan las veredas, esta disminución es de 0,913 m², es decir un 25,3681 % menor. Teniendo en cuenta el área total ocupada por veredas y calles objeto de este estudio, la disminución de la superficie dilatada es de 0,913 m², es decir un 12,1087 % menor. En cualquier caso, el porcentaje de disminución es muy importante, lo cual nos indica la conveniencia de la implementación del cantero a los efectos de disminuir este fenómeno, el de la dilatación.

Al igual que para el flujo de calor emitido, estimaremos que incidencia tendría un pequeño cambio en la temperatura (0,25 °C), influido este por el arbolado de alineación.

	<i>Area Inicial m2</i>	<i>Coefficiente de Dilatación (1/°C)</i>	<i>Temperatura Final (°C)</i>	<i>Temperatura Inicial (°C)</i>	<i>Area Final m2</i>	<i>Dilatación m2</i>
Cantero	29820	0,000003	29,35	27,90	29820,259	0,259
Vereda	58380	0,000012	29,35	27,90	58382,032	2,032
Calle	96600	0,000012	29,35	27,90	96603,362	3,362

Como puede verse en los resultados que arroja el cuadro anterior, el más mínimo cambio en la temperatura, influye directamente en los resultados obtenidos. El arbolado de alineación puede ser una herramienta eficaz para mejorar este aspecto.

c) *Disminución de la humedad ambiente*

Por último veremos cómo interactúan los espacios verdes y el agua de lluvia. Para ello analizaremos el siguiente cuadro.

	<i>Superficie Parcial - m2</i>	<i>Precipitación Promedio Anual - mm</i>	<i>Volumen Parcial de Agua - m3 Anuales</i>	<i>Volumen Total de Agua Absorbida - m3 Anuales</i>	<i>Volumen Total de Agua Escurrida - m3 Anuales</i>
Cantero	29820	1000	29820	74550	0
Vereda Contigua	44730	1000	44730		
Vereda	13650	1000	13650	0	110250
Calle	96600	1000	96600		

Como puede verse, el área que ocupa el cantero absorbería en forma directa 29.820 m3 de agua de lluvia. Sin embargo, deberá tenerse en cuenta la superficie que ocupa la vereda contigua al cantero, la cual por su posición más alta y su inclinación escurriría las aguas que recibe hacia este último, el cual se encuentra en un nivel inferior, aportando en forma indirecta 44.730 m3 adicionales de agua retenida.

Sumadas ambas cantidades, nos da un volumen de agua absorbida y/o retenida por el cantero equivalente a 74.550 m3, es decir el 40,34091 % del volumen total del agua que reciben anualmente las veredas y calles de la zona determinada para este estudio.

Esta masa líquida absorbida o retenida reducirá significativamente el flujo de agua que se genera los días de lluvia, con la consiguiente disminución de la erosión de las calles de tierra de nuestra localidad. Además, este volumen de agua absorbido por los canteros, aumentaría la cantidad de agua presente y uniformemente repartida dentro del área urbana, la cual influye directamente en la disminución de la temperatura según se estableció anteriormente.

Un beneficio adicional que puede obtenerse de las áreas verdes, es que estas pueden retrasar el tiempo de escurrimiento del agua de 30 minutos a 4,5 horas, así como disminuir su velocidad del 42 al 96 %.

Se recomienda que el cantero tenga una profundidad de al menos 5 cms., a los efectos de que pueda funcionar como un depósito transitorio del agua hasta su posterior absorción.

Como hemos visto hasta ahora, la implementación del cantero propuesto para las veredas sumado a la restauración del arbolado de alineación, influiría positivamente en el medio ambiente urbano de nuestro pueblo, habiéndose considerado solo tres aspectos

- Disminución del flujo de calor emitido por radiación
- Disminución de la dilatación de veredas y calles
- Aumento de la humedad en el área urbana

Pero existen una serie de beneficios adicionales que avalarían aún más la implementación de esta propuesta, los cuales expondremos a continuación solo a título informativo sin mayor detalle.

Estos beneficios adicionales que deben considerarse son:

a- Reducción de los costos de mantenimiento de las calles de tierra, relacionados a una menor erosión hídrica.

b- Disminución del consumo de energía.

Los árboles y la vegetación contribuyen al embellecimiento, distinción y plusvalía de las comunidades por incorporar el ambiente natural al urbano. Además enfrían las áreas aledañas por incrementar la evapotranspiración, un proceso natural que dispersa el calor por la evaporación de la humedad de las hojas. Los árboles plantados junto a las casas y otros edificios proporcionan sombra, enfrían los interiores de los edificios y reducen la demanda de energía para aire acondicionado [10].

c- Reducción de contaminantes y emisiones de dióxido de carbono.

La vegetación elimina contaminantes y gases de efecto invernadero presentes en el aire a través de la deposición seca y la captura y almacenamiento de carbono. Además, la reducción de la demanda de energía resultante de las propiedades aislantes de las cubiertas verdes también reduce la contaminación atmosférica asociada a la producción de energía. Las cubiertas verdes tienen el potencial de eliminar del aire compuestos volátiles orgánicos, material particulado, y contaminantes gaseosos como los óxidos de nitrógeno, dióxido sulfúrico, monóxido de carbono y ozono [8].

En las calles con arbolado, el contenido de partículas de polvo por unidad de volumen de aire puede ser hasta 12 veces menor que en vías públicas sin árboles.

[10] E P A – Agencia de Protección al Medio Ambiente de los Estados Unidos, “*Desarrollo Inteligente e Islas Urbanas de Calor*”. EPA-909-F-04-010.

Esta capacidad depende de las especies plantadas y como media podemos consignar que un césped fija de 3 a 6 veces más polvo que un cristal, y un árbol 10 veces más que su proyección sobre el suelo de pradera, con una media de *4 x 10 microgramos por m2* de superficie foliar y hora [11].

Se ha comprobado que existe correlación entre la disminución de gérmenes presentes en la atmósfera y el aumento del número de árboles (Seigneur, 1976). La razón estriba en la presencia de una serie de compuestos que son producidos por las plantas, llamados fitoncidas, que tienen una acción claramente antibiótica (Osborn, 1943; Michel, 1975) [11].

d- Mejor calidad de vida.

El verde en las ciudades mejora la calidad de vida de los residentes urbanos, reduciendo los niveles de estrés y creando un espacio de recreación y relajación. Además, varios estudios han relacionado los efectos calmantes de las plantas a tiempos más cortos de recuperación de pacientes enfermos [...] [8].

e- Aumento del valor inmobiliario.

La popularidad de los espacios verdes también se refleja en los valores inmobiliarios. Muchos desarrollos inmobiliarios en Tokio han comenzado a instalar cubiertas verdes elaboradas que incrementan significativamente el valor del metro cuadrado de los edificios [8].

f- Mejora de la relación entre las áreas verdes y la densidad habitacional.

Implementar el cantero propuesto a las 215 manzanas urbanas que tiene Cruz Alta proporcionaría un área natural de 152.650 m2, es decir 21,45 m2 por habitante. Si consideramos que la Organización Mundial de la Salud propone un estándar de 9 m2 de áreas verdes por habitante, nuestro pueblo superaría este estándar en un 138,3334 %. Debe tenerse en cuenta que estas cifras no incluyen el Parque Municipal Mariano Moreno (principal área verde planificada de nuestro pueblo), ni las dos plazas existentes.

El principio de las áreas verdes urbanas se basa en el reconocimiento colectivo de que estas generan una serie de beneficios sociales y ambientales que van más allá del uso recreativo o estético. Entre estos beneficios se encuentran mejoras en la sanidad básica, reducción de contaminación del aire y enriquecimiento de la biodiversidad entre otros (Sorensen, 1998). Estos relacionan directamente la superficie de áreas verdes con los habitantes que hacen uso de ella, es decir, guardan una relación sobre la cantidad de habitantes que se vinculan a ella

[11] José F. Ballester - Olmos, "*Las Plantas y la Contaminación Atmosférica*".

y no sobre la superficie que ocupan, a mayor cantidad de habitantes mayores requerimientos de área verde.

La Organización Mundial de la Salud propone un estándar bastante moderado de 9 m² de áreas verdes por habitante y los estándares españoles señalan un óptimo de 13 m² por habitante (Hernández , 1996). En Santiago de Chile el promedio de m² de áreas verdes por habitante es de 4,2 según lo señalado por Vicente Gamez en su estudio “Sobre sistemas, tipologías y estándares de áreas verdes en el planeamiento urbano” 2005 [...] [12].

- g- Mayores facilidades operativas relacionadas al acceso más sencillo a las redes de agua y gas, las que se encuentra enterradas en las veredas, para su ampliación o mantenimiento.
- h- Sencillez para los trabajos de reemplazos de árboles. Menor relación entre estos y la estructura de las veredas, evitándose de esta forma la rotura de las mismas.



- i- La implementación del cantero asociada a la restauración del arbolado aportaría una mejora a la estética de nuestro pueblo, lo cual sería beneficioso a la política turística que trata de implementarse desde el municipio.

Se ha planteado y fundamentado la existencia de un problema estructural en nuestro pueblo, la falta de espacios naturales planificados, ésta situación puede traer aparejada la aparición de una *Isla de Calor Urbano*. También se describe y argumenta sobre la solución a este problema, el *Aumento de las Áreas Verdes* y sus múltiples beneficios.

Por todo lo expuesto hasta aquí, se recomienda realizar las siguientes acciones correctivas:

- 1- ***Modificar las ordenanzas municipales vigentes, relacionadas con la forma de las veredas, a los efectos de incluir en las mismas un cantero de dos metros de ancho, desde el cordón hacia la línea de edificación.***

[12] Bascuñán Walker Francisco, “Áreas Verdes y Densidad Habitacional – Entorno Urbano”, En “Reeditor.com”, 03/2011.

La superficie que ocupe este cantero será plantada con alguna especie de césped, cuya variedad se determinara oportunamente por profesionales.

Quedará excluida de la realización de esta reforma la calle San Martín, entre las vías del ferrocarril y la calle Sarmiento, la cual por ser el núcleo comercial de nuestro pueblo y debido al uso especial que se hace de las veredas, será objeto de análisis para la implementación de algún sistema diferente, orientado a la inclusión de árboles de manera diferencial.

- 2- Iniciar rápidamente un programa de reforestación, con el objeto de recomponer el arbolado de alineación.*
- 3- Restaurar el Parque Municipal Mariano Moreno (principal espacio natural de nuestro pueblo). Reemplazo de árboles caídos y secos, limpieza del lago artificial, etc.*
- 4- Fijar un período de tiempo máximo de cinco años para la realización de las actividades propuestas en los ítems 1, 2 y 3.*
- 5- Iniciar una campaña de información para poner en conocimiento de los habitantes de Cruz Alta del porqué de las reformas que deberán efectuarse; ventajas económicas, ambientales, en la salud, etc.*
- 6- Concluido el período de tiempo establecido de cinco años, se establecerá un sistema de inspección y multas para aquellos frentistas que no realicen la reforma de las veredas propuesta en el ítem 1.*

CONCLUSION

Debido a que la planificación urbana juega un papel importante en la formación de *Islas de Calor*, las estrategias para el desarrollo inteligente proporcionan una oportunidad para combatir este fenómeno.

Desarrollo inteligente es aquel que, además de mejorar el medio ambiente urbano a través de estrategias para ayudar a tomar decisiones de cómo y dónde se quiere que la comunidad crezca, proporcionará el marco para aumentar la protección ambiental de la región.

Muchas grandes ciudades han iniciado acciones con el objeto de disminuir las *Islas de Calor Urbano* presentes en sus áreas metropolitanas. Ejemplo de esto son Boston, Curitiba y Buenos Aires mediante el soterrado y optimización de vías de comunicación (autopistas – vías de ferrocarril), transformando ese espacio en áreas naturales. Seattle y Toronto iniciando un programa de cubiertas verdes instaladas en los techos de los edificios. Y muchos más que no se mencionan.

Esto demuestra que la propuesta de modificación de las veredas, para incluir canteros y poder así aumentar las áreas naturales en nuestro pueblo, no se diferencia de las acciones realizadas en las ciudades antes mencionadas, sino que representa una adecuación a nuestra realidad urbana de las acciones realizadas en esas urbes.

Estas decisiones estratégicas deben considerarse como líneas de acción a largo plazo, por lo que deberían iniciarse lo más pronto posible, para poder así notar los cambios que se produzcan, adecuando de ser necesario las políticas implementadas para este tema.

La propuesta de inclusión del cantero se sustenta en base a una serie de cálculos matemáticos, estudios biológicos y climáticos citados durante el desarrollo de este trabajo, demostrándose las múltiples ventajas de su implementación.

Por esto se recomienda a las autoridades municipales el análisis de esta propuesta con el objeto de su eventual implementación.

BIBLIOGRAFIA

Wynarczyk Hilario. "El Trabajo de Tesis y las Técnicas de Redacción". - 2002

http://www.cyta.com.ar/biblioteca/bddoc/bdlibros/guia_tesis/guia_tesis_archivos/principal.htm

Calderón Lucy J.. "Reducir las islas de calor urbano: tarea de todos". Biodiversity reporting award 2010.

<http://www.biodiversityreporting.org/article.sub?docId=32218&c=Colombia&cRef=Colombia&year=2010&date=May 2010>

Chiodi, Vitali y Romagnoli. "Verde nuevo en Pujato". - 2008

http://www.uces.edu.ar/programaglobe/archivos/verde_nuevo_en_pujato.pdf

Isla de Calor

http://es.wikipedia.org/wiki/Isla_de_calor

Isla de Calor Urbana: Efecto de los Pavimentos. Informe de avance - Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 7, N° 2, 2003. ISSN 0329-5184

<ftp://ftp.cricyt.edu.ar/pub/lahv/asades/2003/art117.pdf>

Voogt James A.. "Islas de Calor en Zonas Urbanas: Ciudades más Calientes". ActionBioscience.org. Diciembre 2008.

<http://www.actionbioscience.org/esp/ambiente/voogt.html#fullbio>

Sebastian Wypych, Bokwa Anita. "El clima en las ciudades". Environmental Science Published for Everybody Round the Earth. Jagiellonian University (Cracovia). - 2010

http://www.atmosphere.mpg.de/enid/916b9a3b6107fba9da0d3afad4184527,0/2__Clima_Urbano/-__Qu__lo_controla__3x3.html

Turismo en la Docta. - 2011

<http://www.turismoenladocla.com.ar/index.php/Cruz-Alta.html>

Boletín Oficial. 10/03/2009

http://www.boletinoficialcba.gov.ar/archivos09/100309_seccion1.pdf

Plano Ortogonal

http://es.wikipedia.org/wiki/Plano_ortogonal

Testo On Line Academia

<http://www.academiatesto.com.ar/cms/tablas-de-emisividad>

Orbis Mertig S.A.I.C. - 2010

<http://www.orbis.com.ar/archivos/PR/0000000646-DCM.pdf>

Fisicanet – Unidades y Medidas. - 2011

http://www.fisicanet.com.ar/fisica/unidades/tb19_potencia.php?bb=1&aa=1.16305555555556&valor=1&Convertir=Convertir

Philips Argentina S.A. - 2011

http://www.lighting.philips.com.ar/pwc_li/ar_es/connect/tools_literature/assets/pdfs/bajo_consumo.pdf

Fisicanet – Termostática. - 2011

http://www.fisicanet.com.ar/fisica/termoestatica/ap05_dilatacion.php

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires – Agencia de protección Ambiental, “Programa de Cubiertas Verdes en Edificios Públicos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires”. - 2010

<http://www.guiasima.com.ar/blog/2010/07/06/res-17510-programa-de-cubiertas-verdes-en-edificios-publicos/>

Arbolado de alineación, el mapa verde de un barrio en la ciudad de Bahía Blanca, Argentina – 2007

<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2471562>

Isla de Calor y Cambios Espacio-Temporales de la Temperatura en la Ciudad de Bogotá.- 2010

http://www.accefyn.org.co/revista/Vol_34/131/173-183.pdf

The City of Chicago`s Official Site

<http://www.cityofchicago.org/city/en/progs/env.html>

Reeditor.com – Arquitectura y Urbanismo.- 03/2011

<http://www.reeditor.com/columna/303/10/arquitectura/urbanismo/entorno/urbano/areas/verdes/densidad/habitacional>

Lecciones de Curitiba

<http://jmagdisenourbano.blogspot.com/2009/01/lecciones-de-curitiba.html>