

## ESTUDIOS BIOAMBIENTALES PARA EL TRASLADO DE LA CAPITAL.

John Martin Evans y Silvia de Schiller. (\*)

### INTRODUCCION:

El Traslado de la Capital representa uno de los proyectos urbanos de mayor envergadura a nivel mundial, encarados con posterioridad a la crisis energética.

Esta ponencia presenta una síntesis de los primeros estudios bioambientales realizados para dicho proyecto y referidos a distintas escalas: regional, urbana y edilicia. Dichos estudios han sido desarrollados a solicitud de la Comisión Técnica Asesora para el Traslado de la Capital como asesoramiento específico en las etapas iniciales del proyecto. Ellos están siendo analizados y compatibilizados por su equipo de planificadores y arquitectos, ya que es intención de la Comisión Técnica Asesora incorporar las recomendaciones surgidas de los estudios, a los códigos de planeamiento y edificación, como así también a las bases de los concursos a realizar.

### OBJETIVOS:

Los estudios a nivel regional evalúan las variaciones de clima y microclimas en el nuevo Distrito Federal con el fin de asegurar un aprovechamiento ponderado y una respuesta acertada de las diferencias climáticas significativas, a través del emplazamiento correcto de las zonas urbanas y de los usos del suelo. La influencia del mar y del Río Negro, la barda y el valle determinan zonas con condiciones diferenciadas.

En la escala urbana, el objetivo principal radica en optimizar el diseño del trazado urbano, de los sistemas de circulación, del parcelamiento y los espacios públicos, la determinación de densidades edilicias, etc., en relación con el asoleamiento, los vientos, las precipitaciones y las condiciones de temperatura y humedad. Es necesario considerar no solamente la interacción del medio con los edificios y los habitantes, sino también las posibilidades de crecimiento y uso de la vegetación como factor modificador del clima.

Finalmente, las recomendaciones referidas a la escala edilicia están orientadas hacia el desarrollo de normas que optimicen el trazado urbano, protegiendo el derecho al sol, la ventilación e iluminación natural y favoreciendo el uso racional de los recursos energéticos disponibles. A solicitud de la Comisión, el INTI realiza estudios para determinar normas complementarias de características térmicas.

\* Coordinadores de los Estudios Bioclimáticos para la Comisión Técnica Asesora (Decreto 528/86).

## CONTEXTO REGIONAL

Se realizó un estudio de la variaciones climáticas de la zona de transición comprendida entre la región patagónica hacia el sur, la pampeana hacia el norte, la marítima hacia el este y la continental hacia el oeste. El objetivo de este estudio fue clarificar las influencias regionales e identificar las leves variaciones del clima dentro del nuevo Distrito Federal.

La región elegida para este análisis abarca la superficie del Distrito Federal y los sectores de las Provincias de Buenos Aires, Río Negro y Chubut comprendidos en un radio de trescientos kilómetros (300 km), aproximadamente desde el sitio establecido para el emplazamiento de la ciudad. Así, las ciudades de Bahía Blanca, Río Colorado, Choele Choele, Valcheta y Trelew se encuentran incluidas dentro de los límites de la región. Las características climáticas de Trelew, al sur, y Valcheta, al oeste, son típicamente patagónicas, mientras los registros meteorológicos de Bahía Blanca, al norte, se aproximan a los de la Pampa Húmeda. Choele Choele, ubicada hacia el noroeste, en el Valle del Río Negro, presenta características más continentales.

El Cuadro 1 indica los datos principales de las trece estaciones meteorológicas de la región que rodea al Distrito Federal. Con los datos disponibles se han confeccionado mapas de las siguientes variables: Temperatura media anual (Figura 1), Temperatura media del mes de enero (Figura 2), Amplitud térmica anual (Figura 3), Precipitación anual (Figura 4), Humedad relativa media anual.

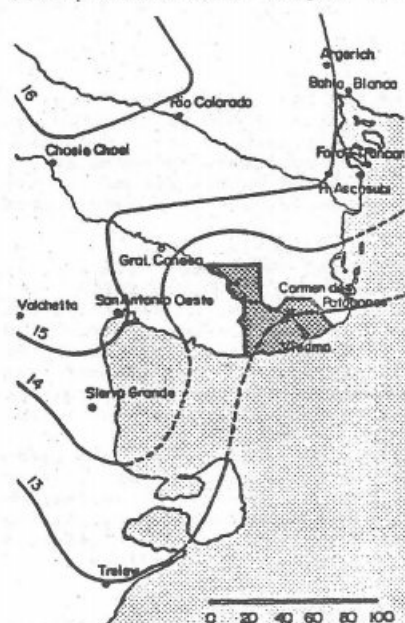


Figura 1. Temperatura media anual.



Figura 2. Temperatura media del mes de enero.

Cuadro 1. Datos climatológicos principales de las estaciones meteorológicas de la región.

Estacion	Lat	Long	Temperatura Enero 'C	Temperatura Anual 'C	Amplitud Térmica 'C	Precipitación mm	Humedad relativa %
Provincia de Río Negro:							
Choele Choele	39 17	65 39	24,1	15,7	14,4	311	51
Gral Conesa	40 06	64 25	24,0	14,0	14,1	250	53
San Antonio O.	40 44	64 57	22,4	15,2	12,1	228	56
Río Colorado	39 01	64 05	23,6	15,2	14,4	442	61
Sierra Grande	41 25	65 20	22,4	14,8	12,0	197	52
Valcheta	40 41	66 10	24,0	15,2	16,7	191	48
Viedma	40 51	63 01	21,5	14,1	13,2	362	62
Provincia de Chubut:							
Trelew	43 12	65 16	20,6	13,4	12,9	196	50
Provincia de Buenos Aires:							
Argerich	38 46	62 36	22,8	15,0	14,8	619	64
Bahía Blanca	38 44	62 10	23,0	14,9	13,1	712	64
Faro El Rincon	39 23	62 01	21,4	14,3	10,3	462	74
H. Ascasubi	39 23	62 37	22,2	15,0	14,3	478	65
Patagones	40 47	62 59	21,4	14,0	12,5	311	61

Referencias: Servicio Meteorológico Nacional (1) y Dirección Gral. de Hidráulica, Provincia de Río Negro (2).

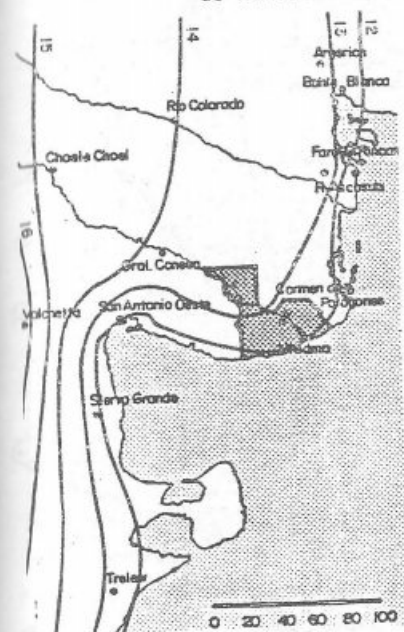


Figura 3. Amplitud térmica media anual

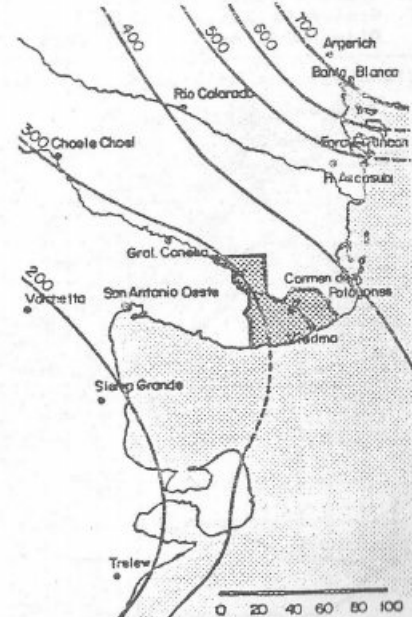


Figura 4. Precipitación anual.

## MICROCLIMAS

El Cuadro 2 indica las diferencias climáticas que se producen en distintas localidades comprendidas dentro del Distrito Federal, como resultado de las variaciones meteorológicas propias de la región. Así, por ejemplo, se verificó una relación entre el aumento de la amplitud térmica y la distancia al mar. También se detectaron, en escala reducida, las variaciones debidas a accidentes topográficos o geográficos que influyen en el clima local o microclima.

Los factores geográficos modifican el impacto del clima regional:

- La costa : Menor amplitud térmica y mayor precipitación
- La barda : Muy expuesta al viento
- El río : Zona con vegetación en la orilla, mayor humedad.
- IDEVI : Zona de cultivos con barreras rompevientos
- Las zona urbanizadas de Viedma y Carmen de Patagones.

Cuadro 2 Variaciones micro-climáticas en el Distrito Federal

Ubicación	Precipitación mm	Temperatura media		Amplitud térmica Verano
		Anual	Verano	
1. Balneario	315	14.1	20.8	13.6
2. Viedma	292	14.4	21.8	14.6
3. Estacion Exp.	285	14.5	21.5	14.7
4. San Javier	273	14.5	21.7	14.0
5. Cubanea	253	14.6	22.2	15.7
6. Guardia Mitre	255	14.7	22.7	15.8
7. Gral.N.Palacios	239	14.5	21.4	14.3
Diferencia max	65 (32%)	0.6°C	1.9°C	2.2°C (16%)

Elaboración propia según datos del S.M.N. (1) e IDEVI (3).

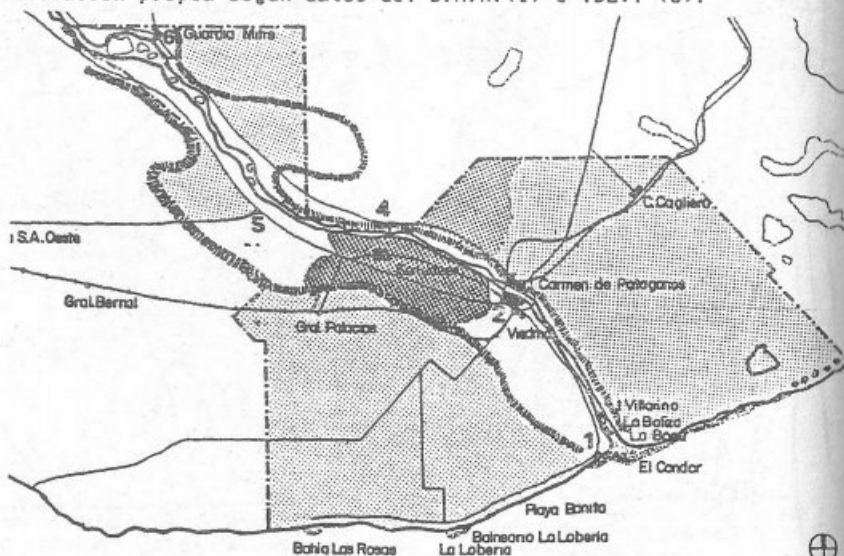


Figura 5. Ubicación de las localidades en el Distrito Federal.

## CONFORT Y TEMPERATURA DEL AIRE

La temperatura del aire es el componente climático de mayor incidencia en la evaluación del confort térmico. Una temperatura de aproximadamente 18°C representa el límite mínimo de la zona de confort para actividades sedentarias, cuando no existe movimiento de aire sensible ni exposición a la radiación solar y la humedad relativa se mantiene alrededor del 50%. El límite superior de la zona de confort estará dado por una temperatura de 27°C aproximadamente en las mismas condiciones.

El 23% del año, las temperaturas registradas en Viedma se encuentran dentro de la zona de confort (18°C-27°C), aunque durante las horas diurnas, cuando se utilizan los espacios exteriores con mayor intensidad, las temperaturas son confortables durante el 35% del tiempo. El 6% del año, Viedma presenta temperaturas superiores a las de confort (27°C-34°C); las que corresponden en su mayoría a las horas próximas al mediodía.

En un 61% del año, las temperaturas registradas son inferiores al límite mínimo de la zona de confort (18°C); periodo durante el que se requiere protección de viento para evitar mayor disconfort y controlar las pérdidas de energía de los edificios. También resulta conveniente el aprovechamiento de la radiación solar en los espacios exteriores e interiores de los edificios.

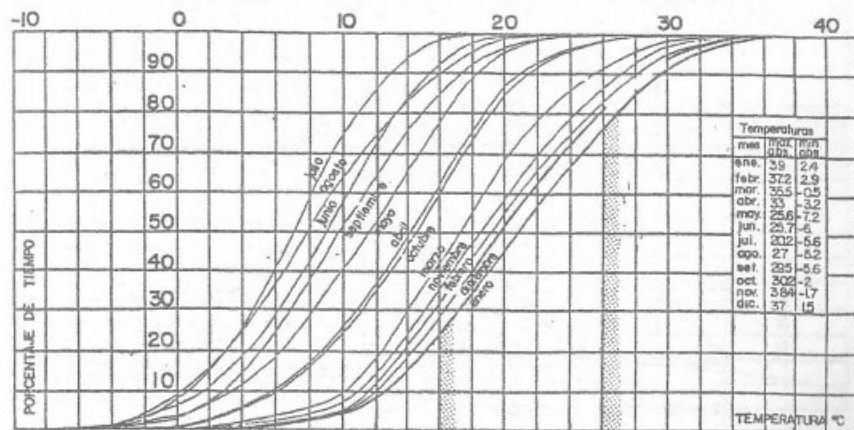


Figura 6. Curvas de frecuencia acumulativa de observaciones horarias de temperatura. Elaboración propia basada en datos de IDEVI (2).

## CONFORT Y VELOCIDAD DE VIENTO

El movimiento de aire aumenta las pérdidas de calor del cuerpo por el efecto de convección forzada, produciendo una sensación de enfriamiento. Se puede determinar la temperatura equivalente de enfriamiento o "sensación térmica" (4) según la velocidad del viento y la temperatura del aire. El Servicio Meteorológico Nacional utiliza esta escala de disconfort cuando la temperatura del aire es igual o menor a 15°C (Figura 7).

Se ha graficado la temperatura equivalente de enfriamiento (TEE) de los meses que presentan temperaturas inferiores a 15°C en Viedma y Buenos Aires. La figura permite determinar la TEE en relación a la temperatura del aire indicada en la escala horizontal y la velocidad del viento indicada en las líneas diagonales.

Por ejemplo, en el mes de septiembre, la velocidad media del viento llega a 19 km/hora, mientras la temperatura promedio es de 11,1°C. Sin embargo la acción del viento produce una sensación térmica de solamente 5°C. La TEE media de Buenos Aires durante el mismo mes es 12°C con una temperatura media de 14,5°C y viento de 12 km/hora.

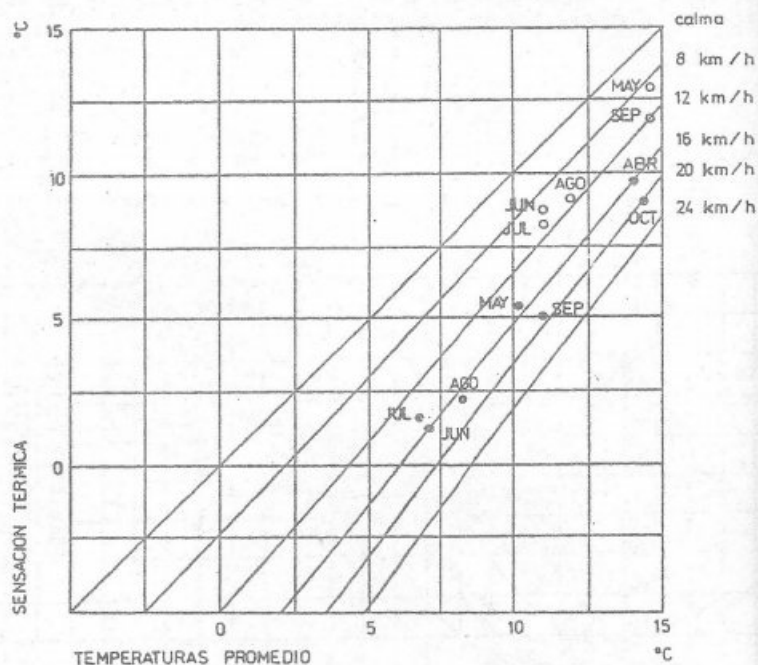


Figura 7. Sensación térmica en Viedma y Buenos Aires  
 o Temperatura y velocidad de viento promedio de Viedma.  
 e Temperatura y velocidad de viento promedio de Bs.As.

## INFLUENCIA DE LA TOPOGRAFIA

Como resultado de los estudios de microclima y de condiciones de confort, se identificó el problema potencial de la aceleración de viento en la barda, zona muy expuesta y con vistas importantes. Por esta razón se ha realizado una estimación de la aceleración del viento y la extensión de la zona afectada, con distintos perfiles típicos de la barda: Pendientes fuertes y escarpadas,

Pendientes moderadas de 17' aprox.  
 Pendientes suaves de hasta 10'.

La aceleración del viento se estimó en función de la velocidad promedio del viento de la región y corresponde a la dirección perpendicular a la barda. En la cresta de la barda, de 40 metros de altura con pendiente fuerte, la velocidad estimada triplica la registrada a 10 metros de altura en el Aeropuerto de Viedma.

La edificación de la futura ciudad y la vegetación a desarrollar pueden modificar el factor de aceleración, especialmente en el caso de las pendientes suaves, donde resulta más factible el establecimiento de barreras forestales y el desarrollo de la edificación. Sin embargo, se deberá tener en cuenta que la extensión de la zona protegida por barreras rompevientos será menor en las pendientes que en terrenos planos. Las zonas más aptas y efectivas para plantaciones de este tipo serán las orillas del río, reforzando la vegetación existente y una franja en las zonas más altas bordeando la cresta.

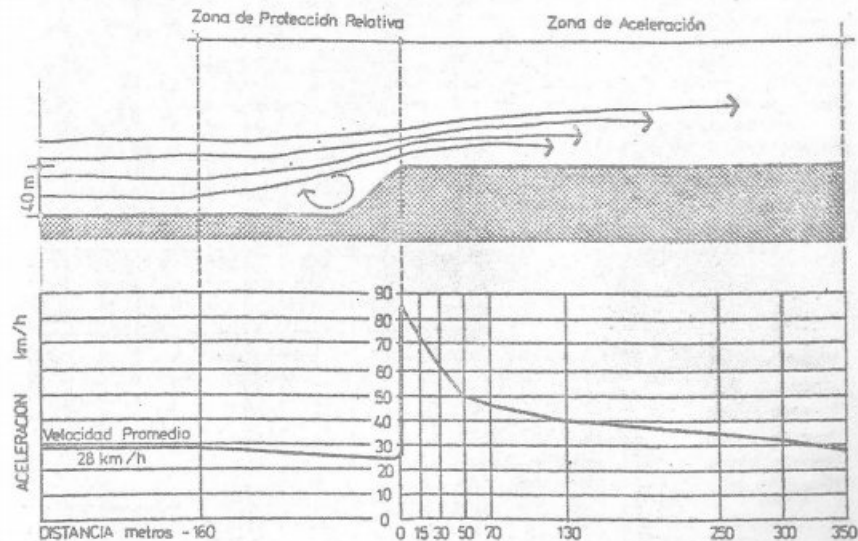


Figura 8. Aceleración del viento en la barda: caso de pendiente fuerte (>0,3).

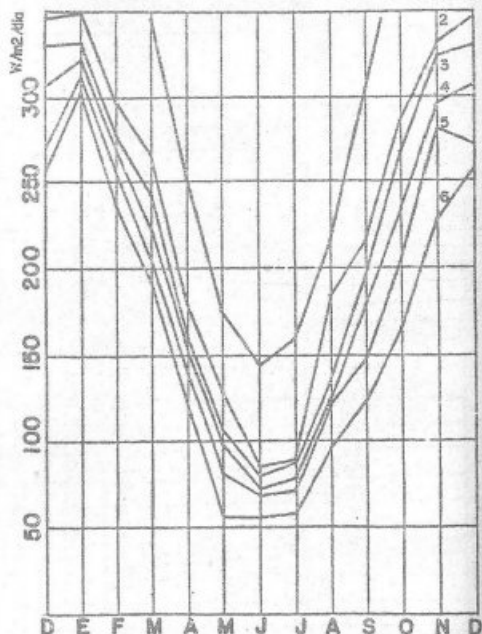
## RADIACION SOLAR

Las mediciones de la intensidad de la radiación solar en la Argentina tienen una cobertura restringida debido al número reducido de estaciones de la Red Solarimétrica y a la limitada duración de los registros. Aunque la Red no cuenta con una estación cercana al Distrito Federal, se dispone de mediciones realizadas por IDEVI entre los años 1965 y 1968 en su centro experimental.

En el mes de junio, cuando el aprovechamiento de la radiación solar se hace más necesario, el valor promedio recibido sobre una superficie horizontal es de 72 Watts/m<sup>2</sup> (6223 kJ/m<sup>2</sup> día) y en enero alcanza 322 Watts/m<sup>2</sup> (27830 kJ/m<sup>2</sup> día). La Figura 9 indica las variaciones promedios.

Aunque reducidas, las diferencias de intensidad de radiación entre Viedma y Buenos Aires son significativas, especialmente cuando se consideran sus latitudes (Buenos Aires 34°S y Viedma 41°S). Sobre una superficie vertical orientada al norte, la diferencia a favor de Viedma es más favorable, debido a la menor altura del sol en invierno y al menor ángulo de incidencia.

El período del año con necesidad de calefacción también es de mayor duración en Viedma, favoreciendo un aprovechamiento de la energía solar en el Nuevo Distrito Federal.



- 1 Máxima s/Atmósfera
- 2 Máxima 10 días
- 3 Promedio Máximo
- 4 Promedio 4 Años
- 5 Promedio Mínimo
- 6 Mínimo 10 días

Figura 9. Radiación solar incidente sobre una superficie horizontal. Elaboración propia basada en datos de IDEVI, Viedma (1965-1968).

## CONCLUSIONES

Los análisis del clima del Distrito Federal permitieron el desarrollo de recomendaciones de diseño a escala urbana y regional. Como resultado de las bajas temperaturas de invierno, se requiere utilizar la radiación solar y proveer protección del viento. En verano, las temperaturas elevadas durante las horas de la tarde indican la necesidad de incorporar protección solar, especialmente en las fachadas orientadas al oeste. En esa época del año también se requiere protección de los vientos secos con polvo.

Tomando como base estas pautas generales de diseño se desarrollaron recomendaciones específicas para el plan de la ciudad:

1. Las alturas y distancias entre edificios deben permitir adecuado asoleamiento en invierno. Se elaboraron recomendaciones respecto a densidades máximas que permitieran recibir el sol invernal (5), según tipologías edilicias y orientación de la trama urbana. Asimismo, se deberán evitar bajas densidades en tejidos urbanos abiertos que favorezcan y aumenten la penetración del viento.
2. La adecuada orientación de la trama urbana con fachadas principales orientadas hacia el norte y noreste permitirá el aprovechamiento del sol invernal, evitando el sol estival de la tarde. Las calles con orientación NO-SE también permiten mejor penetración del sol en los espacios exteriores. Las tramas discontinuas, con calles internas quebradas, reducirán la canalización de vientos en los espacios públicos.
3. Los árboles y las barreras rompevientos deberán constituirse en un importante componente de la ciudad, creando microclimas más favorables al proteger del viento, humidificar el aire y proveer sombra en verano.
4. La incorporación de barreras rompevientos en la trama urbana, condicionará el tejido y exigirá infraestructura de riego.
5. Una barrera forestal perimetral modificará el microclima y disminuirá las molestias del polvo en verano. Esta barrera también favorecerá las actividades deportivas y de esparcimiento.
6. En la barda, se proponen medidas especiales de protección contra el viento. Se deberá evitar el uso de edificación en altura que aumente la exposición al viento y produzca aceleraciones y remolinos a nivel peatonal en espacios públicos y de circulación.

El plan de la Ciudad, actualmente en elaboración, contempla estas recomendaciones, al incorporar barreras rompevientos, la barrera forestal perimetral, orientaciones preferenciales de la trama urbana y densidades que favorecen el aprovechamiento del sol invernal.

## REFERENCIAS

1. Estadística Climatológica 1971-1980, Serie B, No. 36, Servicio Meteorológico Nacional, Buenos Aires, 1986.
2. Informe Técnico Hidrometeorológico, Dirección Gral. de Hidráulica, Provincia de Río Negro, 1981.
3. Datos Agroclimáticos del Valle del Río Negro, Serie Agroclimática 3, I.D.E.V.I., Viedma, 1968.
4. El Tiempo, El Clima y la Salud, Boletín Informativo No. 8, 2da Edición, Servicio Meteorológico Nacional, Buenos Aires, 1986.
5. John Martin Evans, Silvia de Schiller y Gabriela Casabianca. La Envolvente Solar: El Derecho al Sol en los Códigos de Ordenamiento Urbano. Ponencia presentada en la XII Reunión de Trabajo de ASADES, Buenos Aires, 1986.