

**ADVERTIMENT.** La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX ([www.tesisenxarxa.net](http://www.tesisenxarxa.net)) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

**ADVERTENCIA.** La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR ([www.tesisenred.net](http://www.tesisenred.net)) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

**WARNING.** On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX ([www.tesisenxarxa.net](http://www.tesisenxarxa.net)) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ARQUITECTURA DE BARCELONA  
DEPARTAMENT DE CONSTRUCCIONS ARQUITECTÒNIQUES I  
ÀMBITS DE RECERCA EN L'ENERGÍA I EL MEDI AMBIENT A L'ARQUITECTURA

TESIS DOCTORAL

## **MORFOLOGIA Y MICROCLIMA URBANO**

**ANÁLISIS DE LA FORMA ESPACIAL Y MATERIALES COMO  
MODELADORES DEL MICROCLIMA DE TEJIDOS URBANOS  
MEDITERRANEOS COSTEROS.  
EL CASO DE LA CIUDAD DE VALPARAISO**

**CLAUDIO CARRASCO ALDUNATE**

**DIRECTORES  
DR. JOAN LLUIS ZAMORA I MESTRE  
DR. ANTONI ISALGUE BUXEDA**

**VALPARAÍSO, BARCELONA, DICIEMBRE DE 2008.**

## **CAPITULO 4**

### CONTENIDO

Para entender la influencia de la forma urbana sobre el clima de su espacio, se harán los siguientes estudios en el siguiente orden:

#### 4.1

##### ESTUDIO UNO:

Análisis y Evaluación del comportamiento climático global de la ciudad respecto de su condición de emplazamiento, mediante recorridos, mediciones y observaciones, en recorrido de transectos.

#### 4.2

##### ESTUDIO DOS:

Análisis y Evaluación del comportamiento climático de situaciones puntuales en diversos tejidos de la ciudad respecto de sus condiciones de forma geométrica y materiales de edificación, mediante recorrido, mediciones y observaciones en terreno.

#### 4.3

##### ESTUDIO TRES:

Acercamiento a la determinación de un modelo matemático de clima zonal, a partir del análisis y evaluación del comportamiento climático del ESTUDIO DOS.

## **4.1 ESTUDIO UNO CLIMA URBANO EN VALPARAÍSO**

### **4.1.1 DESCRIPCIÓN:**

Se hará un estudio del Clima urbano en Valparaíso.

Se hará mediante el desarrollo de Transectos Urbanos.

Se hará un análisis de conjunto.

Se realizó una evaluación de clima urbano para la ciudad de Valparaíso usando la metodología de transectos urbanos (Vide y Moreno, 1990) para caracterizar la temperatura del aire de la ciudad respecto de su periferia y de la estación meteorológica USM (Universidad Técnica Federico Santa María) y determinar si existe relación con las distintas características de emplazamiento y morfología de los tejidos existentes.

Se espera que este PRIMER ESTUDIO ponga en valor la variedad topográfica de la ciudad y la morfología urbana.

Para ello se realizaron 3 transectos, con inicio y término en zona no urbana o de características afines, originados en la zona periférico-rural de la ciudad y que la atraviesan hacia otra zona periférica. Los transectos cruzan la ciudad y su variada condición topográfica, incluyendo condiciones de laderas, plan, fondo de quebradas y cima de cerro.

#### **Transecto 1**

El recorrido principal es por el plan de la ciudad.

Origen: Borde nivel del mar fuera de la cuenca amplia de la ciudad.

Termino: Borde nivel del mar fuera de la cuenca amplia de la ciudad.

#### **Transecto 2**

El recorrido es desde las cotas superiores que se encuentran fuera de la cuenca amplia de la ciudad, luego recorre el plan de la ciudad y termina en cotas superiores.

Origen: Borde de cotas superiores, fuera de la cuenca amplia de la ciudad.

Termino: Cotas superiores dentro de la cuenca amplia de la ciudad.

#### **Transecto 3**

El recorrido es desde las cotas superiores que se encuentran dentro de la cuenca amplia de la ciudad, luego recorre el plan de la ciudad y termina en cotas superiores y fuera de la cuenca.

Origen: Borde de cotas superiores, dentro de la cuenca amplia de la ciudad.

Termino: Cotas superiores fuera de la cuenca amplia de la ciudad y borde abierto al poniente.

Estos recorridos se realizaron en el mes de agosto 2007, invierno en hemisferio sur, durante la mañana (10 hrs.), la tarde (14 hrs.) y la noche (20 hrs.). Los recorridos se realizaron en vehículos y las mediciones, a una distancia donde este no influyera térmicamente.

Como antecedente inicial, los bordes superiores de la ciudad se encuentran poco urbanizados, con poca cobertura mineral y con edificaciones de baja altura: 1 o 2 pisos (3 a 5 m). La ciudad en su parte baja se encuentra totalmente urbanizada, con cobertura altamente mineralizada y con edificaciones de alturas sobre los 12 metros, llegando a más de 40 m. en sectores de cercanía al mar. Hacia esta parte baja desembocan los cerros de alrededor a través de las laderas y quebradas que han sido "urbanizadas". Por estas quebradas se desarrolla el tránsito vehicular cerro plan. Estas quebradas y cerros, a

zmedida que se asciende se van ruralizando, haciendo más naturales, terminando con áreas de sólo suelo natural y baja vegetación en general.

En particular se analizará la incidencia general de la topografía y de la morfología urbana respecto de la temperatura del aire en la ciudad.

- Respecto del emplazamiento:

Se analizarán las condiciones de altitud respecto del nivel del mar.

- Respecto de la morfología urbana:

Se analizarán las condiciones de exposición al cielo.

Se analizarán las condiciones de pendiente y orientación.

Se analizarán las condiciones de mineralización o naturalización de la situación de estudio.

VALPARAISO CIUDAD  
RECORRIDO DE TRAISECTOS

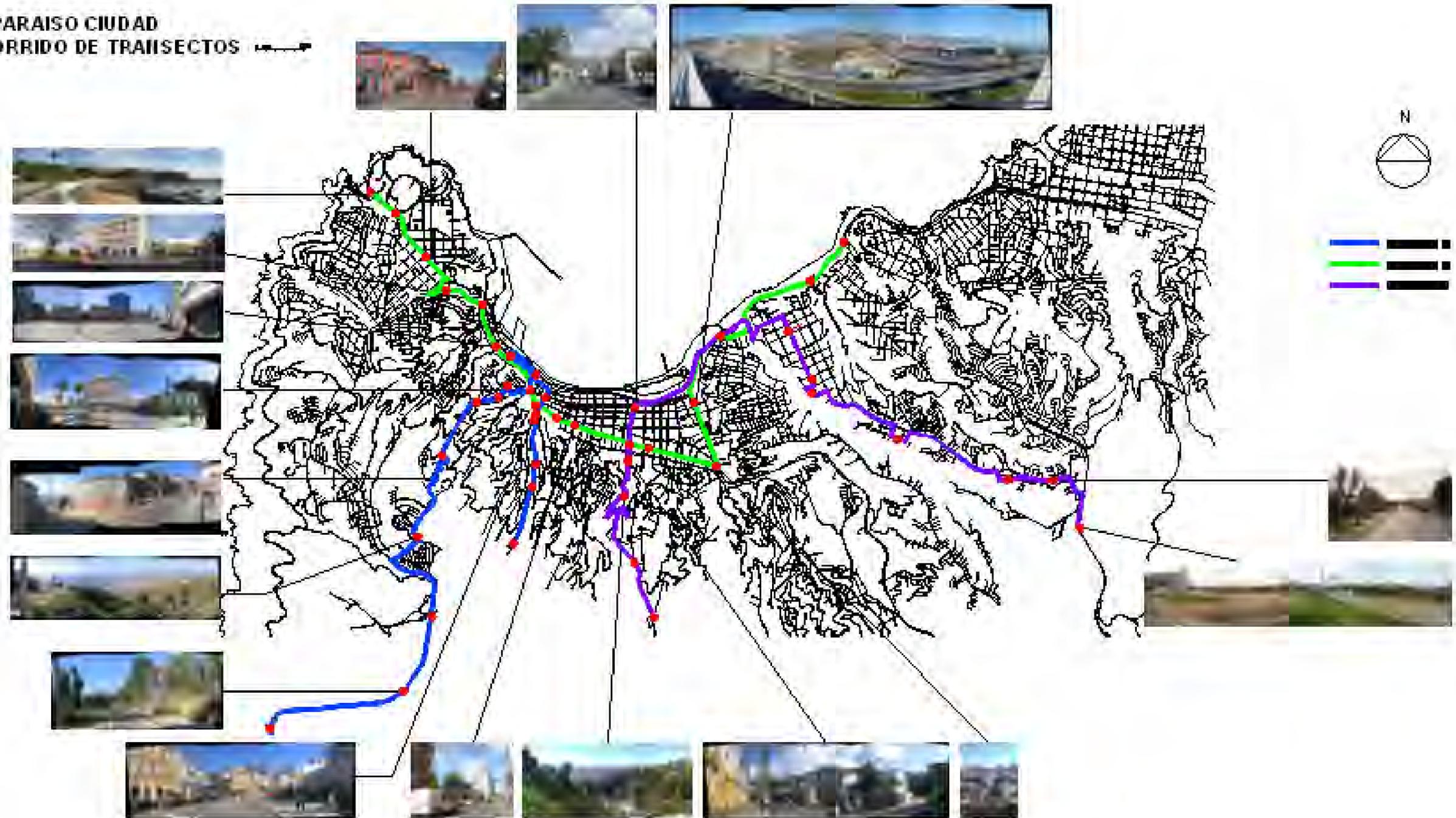
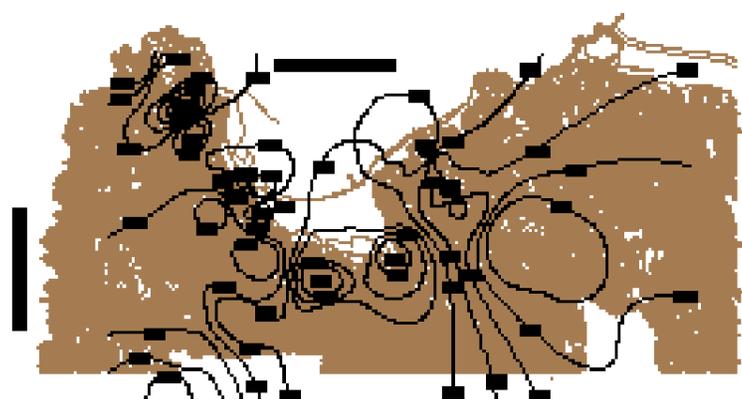


Fig. 4.1.1

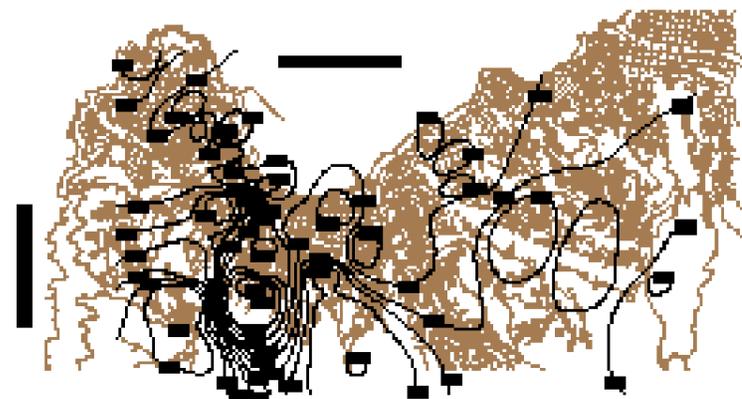
# VALPARAISO CIUDAD TEMPERATURA URBANA INVIERNO



TEMPERATURA DEL AIRE Y TEJIDO URBANO 13:30 HRS



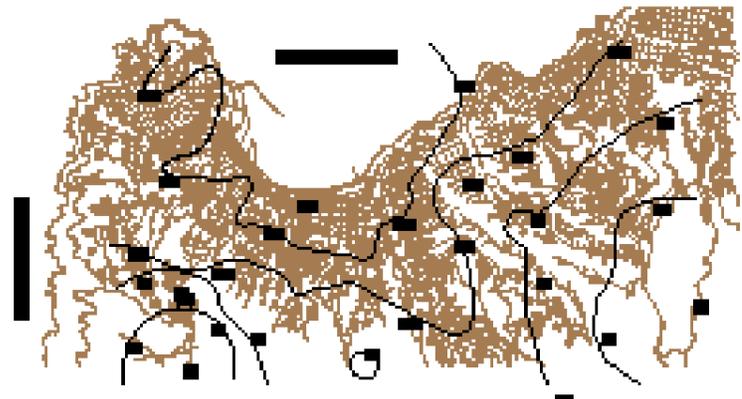
TEMPERATURA DEL AIRE Y EMPLAZAMIENTO 10:30 HRS



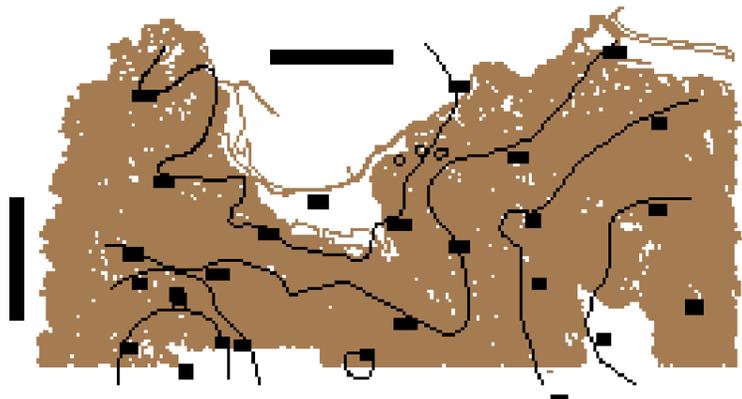
TEMPERATURA DEL AIRE Y TEJIDO URBANO 14:00 HRS



TEMPERATURA DEL AIRE Y EMPLAZAMIENTO 14:00 HRS



TEMPERATURA DEL AIRE Y TEJIDO URBANO 20:00 HRS



TEMPERATURA DEL AIRE Y EMPLAZAMIENTO 20:00 HRS

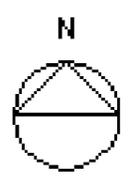


Fig. 4.1.2

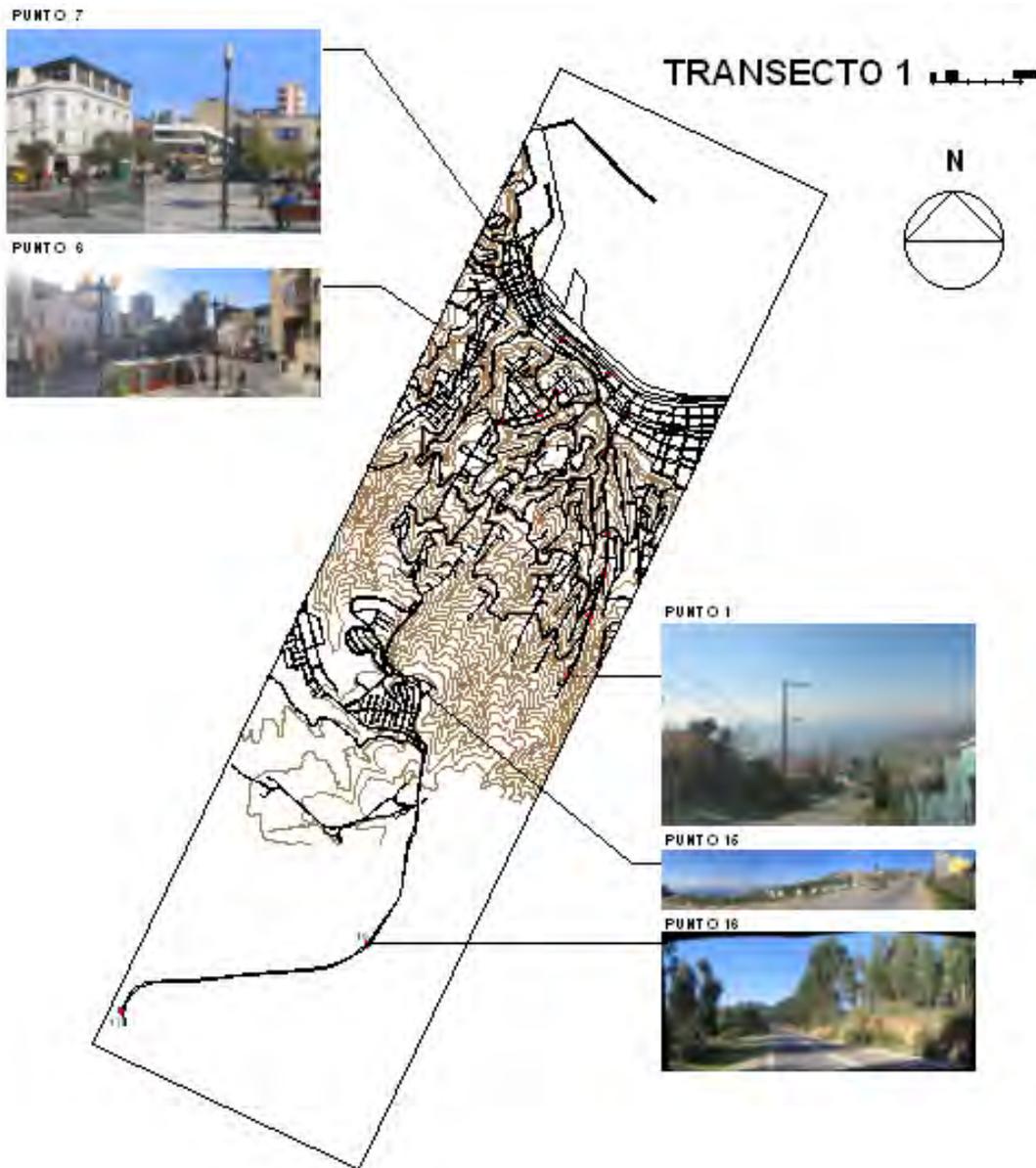


Fig. 4.1.3

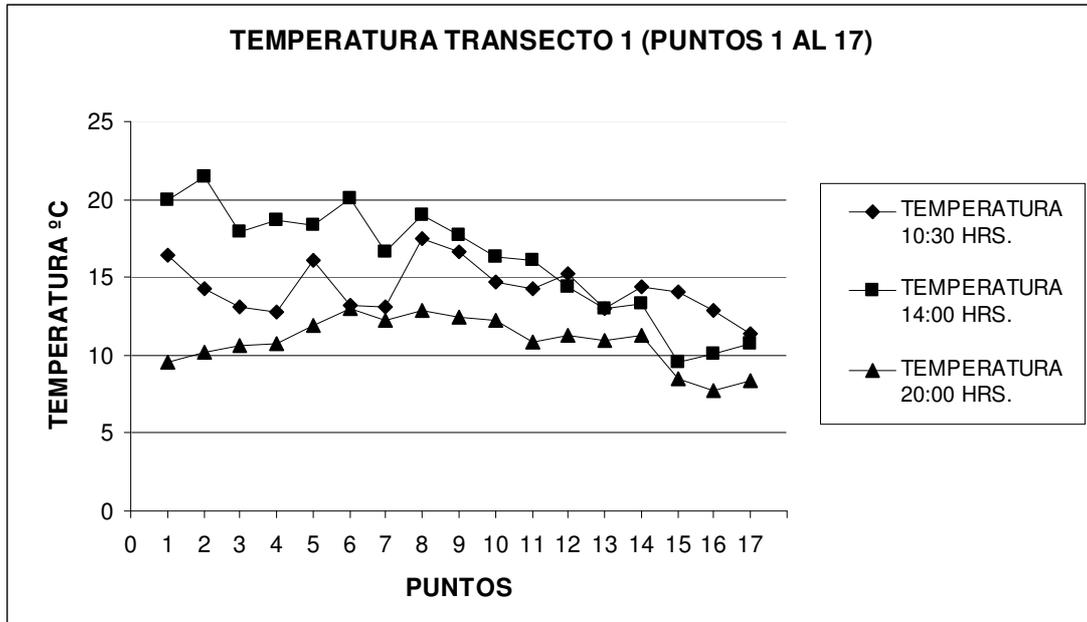
PUNTOS	TEMP. 10:30 HRS	DIFERENCIA TEMP. PUNTO- ESTACION USM	TEMP. 14:00 HRS	DIFERENCIA TEMP. PUNTO- ESTACION USM	TEMP. 20:00 HRS	DIFERENCIA TEMP. PUNTO- ESTACION USM	VARIACION PUNTUAL TEMP. MAÑANA - TARDE	VARIACION PUNTUAL TEMP. TARDE - NOCHE	VARIACION PUNTUAL TEMP. MAÑANA - NOCHE
1	16,46	4,97	19,99	2,46	9,60	-1,99	3,53	-10,39	-6,86
2	14,24	2,75	21,51	3,98	10,21	-1,38	7,26	-11,30	-4,04
3	13,13	1,64	17,87	0,34	10,61	-0,98	4,74	-7,26	-2,52
4	12,73	1,24	18,68	1,15	10,71	-0,88	5,95	-7,97	-2,02
5	16,06	4,57	18,38	0,85	11,92	0,33	2,32	-6,46	-4,14
6	13,23	1,74	20,09	2,56	13,03	1,44	6,86	-7,06	-0,20
7	13,13	1,64	16,66	-0,87	12,22	0,63	3,53	-4,44	-0,91
8	17,47	5,98	18,98	1,45	12,83	1,24	1,51	-6,15	-4,64
9	16,66	5,17	17,67	0,14	12,43	0,84	1,01	-5,25	-4,24
10	14,75	3,26	16,36	-1,17	12,22	0,63	1,61	-4,14	-2,52
11	14,24	2,75	16,06	-1,47	10,81	-0,78	1,82	-5,25	-3,43
12	15,25	3,76	14,34	-3,19	11,32	-0,27	-0,91	-3,03	-3,93
13	13,03	1,54	12,93	-4,60	10,91	-0,68	-0,10	-2,02	-2,12
14	14,34	2,85	13,33	-4,20	11,22	-0,37	-1,01	-2,12	-3,13
15	14,04	2,55	9,50	-8,03	8,49	-3,10	-4,54	-1,01	-5,55
16	12,83	1,34	10,11	-7,42	7,68	-3,91	-2,72	-2,42	-5,14
17	11,42	-0,07	10,71	-6,82	8,39	-3,20	-0,71	-2,32	-3,03
ESTACION USM	11,49		17,53		11,59		6,04	-5,94	0,10

Tabla 4.1.1 Tabla de Temperatura del aire en cada puntos del Transecto 1 (se indica la hora de medición). Diferencia de temperatura con Estación Meteorológica de referencia USM. Variación de Temperatura del aire en cada puntos del Transecto 1 (se indica periodo de variación considerado).

#### 4.1.2 ANALISIS DE TRANSECTOS URBANOS

El TRANSECTO 1 tiene la particularidad de recorrer la variada topografía de la ciudad dentro de la cuenca amplia de Valparaíso y por tanto una lectura de sus singularidades interiores. Comienza y termina en zonas altas y por tanto hace una lectura de la variedad de niveles respecto del nivel del mar de la ciudad.

Esta particularidad se hace singular en los tres periodos de mediciones.



Gráfica 4.1.1

#### ANÁLISIS de la MAÑANA.

Transecto 10:30 hrs.

Se distingue que las Temperaturas más bajas ocurren en:

Punto 4, que corresponde a un sector de Plaza de alta vegetación en ladera con pendiente orientada al nororiente; Puntos 15 y 16, que corresponden a puntos fuera de la ciudad edificada, en lugar boscoso; Punto 17, que corresponde a un sector de ladera fuera de la ciudad orientada al poniente.

Se distingue que las Temperaturas más altas ocurren en:

Punto 1, que corresponde a cima de cerro con pendiente orientada al nororiente; Puntos 8 y 9 que corresponden a sectores del plan de la ciudad con alta densidad edificada y cerca del borde de mar;

Referencias:

Temperatura media transecto: 14,3 °C.

Temperatura estación USM: 11,49 °C.

Diferencia máxima de temperatura entre los puntos del transecto: 6,05 °C.

#### ANÁLISIS de la TARDE

Transecto 14:00 hrs.

Se distingue que las Temperaturas más bajas ocurren en:

Puntos 15, 16 y 17, que corresponden a los puntos más altos y que están bordeando la cuenca de la ciudad y por tanto expuestos al viento principal.

Se distingue que las Temperaturas más altas ocurren en:

Puntos 1 y 2, que corresponden a situaciones de ladera de cerro orientada al norte, de baja densidad y expuesto a radiación directa y punto 6, que corresponde a Plaza pie de cerro orientada al norte, con alta mineralización de suelos y muros.

Referencias:

Temperatura media transecto: 16,07 °C

Temperatura estación USM 17,53: °C

Diferencia máxima de temperatura entre los puntos del transecto: 12,01 °C

#### ANALISIS de NOCHE

Transecto 20:00 hrs.

Se distingue que las Temperaturas más bajas la presentan los puntos 15, 16 y 17, Corresponde a los puntos más altos y que están bordeando la cuenca de la ciudad y por tanto están expuestos al viento principal.

Se distingue que las Temperaturas más altas la presentan los puntos 6, 8 y 9, que son puntos de alta densidad en el plan de la ciudad.

Referencias:

Temperatura media transecto 10,21: °C

Temperatura estación USM 11,59: °C

Diferencia máxima de temperatura entre los puntos del transecto: 5,35

Respecto de la Altitud de Emplazamiento, en los tres periodos de medición, los puntos que sobrepasaron la cota de 370 m. mantienen la tendencia a las más bajas temperaturas (Puntos 15, 16 y 17), influenciados por la variable de altitud respecto del nivel del mar y posiblemente a una mayor exposición al viento.

Respecto de similar altitud respecto del nivel del mar se comparan los siguientes casos y sus características:

Los puntos 2 y 13 se encuentran a 100 m.s.n.m., altitud inferior a la media respecto de la cuenca geográfica completa. El punto 2 corresponde a un punto de edificación baja en altura (3 m.) y bajo en densidad y de emplazamiento en pendiente orientada 30° respecto del norte. El punto 13 corresponde a una situación de plaza dura con edificaciones de altura media de 8 m., de emplazamiento en cima de cerro con orientación y una alta mineralización de cobertura.

Los puntos 1 y 14 se encuentran a 220 m.s.n.m. a una altitud media respecto de la cuenca completa. El punto 1 corresponde a un punto de edificación baja en altura (3 m.) y bajo en densidad y de emplazamiento en pendiente orientada 30° respecto del norte.

El punto 14 corresponde a un espacio de calle expuesto al poniente, de edificación baja en altura (3 m.) y una alta mineralización de cobertura.

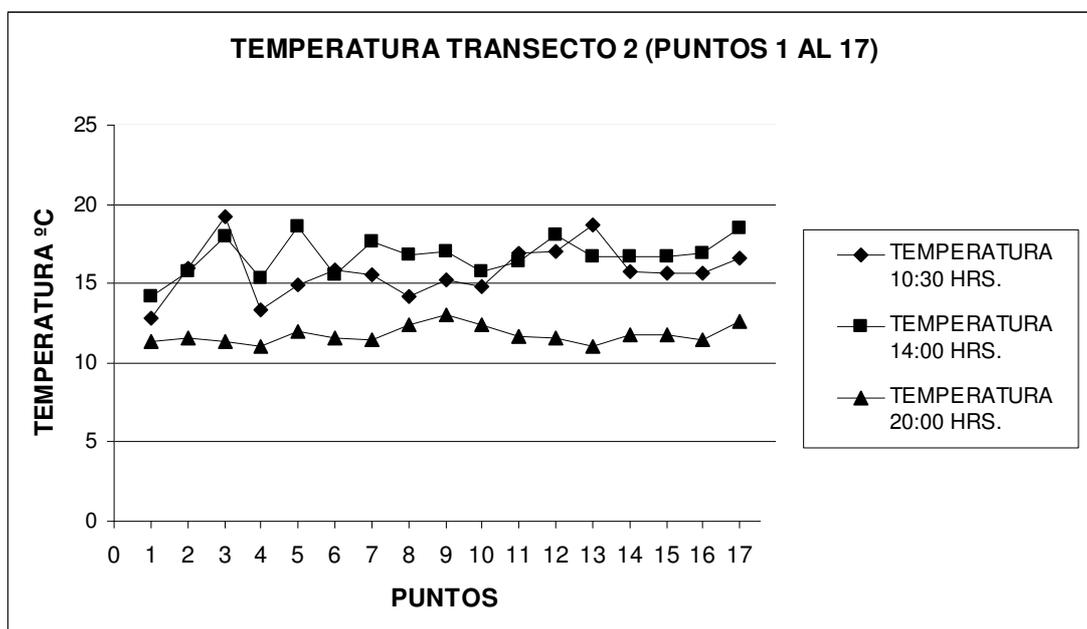
Para puntos ubicados a similar altitud, respecto de la cobertura vegetal o mineral, se distingue lo siguiente:

Los puntos 1 y 2 presentan una mayor oscilación de la temperatura que los puntos 13 y 14. Esta mayor oscilación de temperatura debería a la orientación nororiente de la pendiente en los puntos 1 y 2 y a la mayor cobertura vegetal respecto de los puntos 13 y 14.

Se distingue en general, que la Máxima Variación de temperatura día – noche sucede en los puntos 1 y 2, ya descritos y los Puntos 6 y 8 del plan de la ciudad, que corresponde a situaciones orientadas al nororiente, con alta mineralización y de alta exposición al cielo y a radiación directa.

Se observa que a las 20 hrs. los puntos del 5 al 10, ambos inclusive, ubicados en el plan de la ciudad, presentan las mayores temperaturas del transecto, manifestando el fenómeno de ISLA DE CALOR.

El TRANSECTO 2 tiene la particularidad de recorrer la totalidad del plan de la ciudad y comenzar y terminar en el borde del mar. Por tanto, se hace una lectura de las singularidades interiores y exteriores de esta zona de la ciudad, con poca variación de altura entre los puntos considerados.



Gráfica 4.1.2

**ANÁLISIS Situación de MAÑANA.**

Transecto 10:30 hrs.

En general, se distingue que las Temperaturas más bajas ocurren en situaciones de Borde mar orientada al poniente y alta densidad de vegetación (punto 1) y de Quebrada entre cerros con poca visibilidad de cielo (Punto 4).

Se distingue que las Temperaturas más altas ocurren en Cima de cerro de alta mineralización de cobertura (punto 3) y Situación de plan orientada al norte y con alta exposición a radiación solar directa (puntos 7 y 13).

Referencias:

Temperatura media transecto 15,78: °C

Temperatura estación USM 11,49: °C

Diferencia máxima de temperatura entre los puntos del transecto: 6,36 °C

**ANALISIS Situación de TARDE.**

Transecto 14:00 hrs.

En general, se distingue que las Temperaturas más bajas ocurren en situaciones de Borde mar orientada al poniente y alta densidad de vegetación (punto 1) y de Quebrada entre cerros con poca visibilidad de cielo (Punto 4).

Se distingue que las Temperaturas más altas ocurren en Cima de cerro de alta mineralización de cobertura (punto 3) y situaciones de plan orientadas al norte y alta visibilidad de cielo (punto 5, 13 y 17).

Referencias:

Temperatura media transecto 16,74 °C

Temperatura estación USM 17,53 °C

Diferencia máxima de temperatura entre los puntos del transecto: 4,41 °C

ANALISIS Situación de NOCHE.  
 Transecto 20:00 hrs.

Se distingue que las Temperaturas más bajas ocurren en situación de Cima de cerro de alta mineralización de cobertura (punto 3), en situaciones de Quebrada entre cerros con poca visibilidad de cielo (punto 4) y en situación de plan orientada al norte y con alta exposición al cielo (punto 13).

Se distingue que las Temperaturas más altas ocurren en los puntos de alta densidad en el plan de la ciudad (puntos 8, 9 y 19) y Punto borde mar (nivel plan) que ha recibido sol durante todo el día (punto 17).

Referencias:

Temperatura media transecto: 9,96 °C

Temperatura estación USM: 11,59 °C

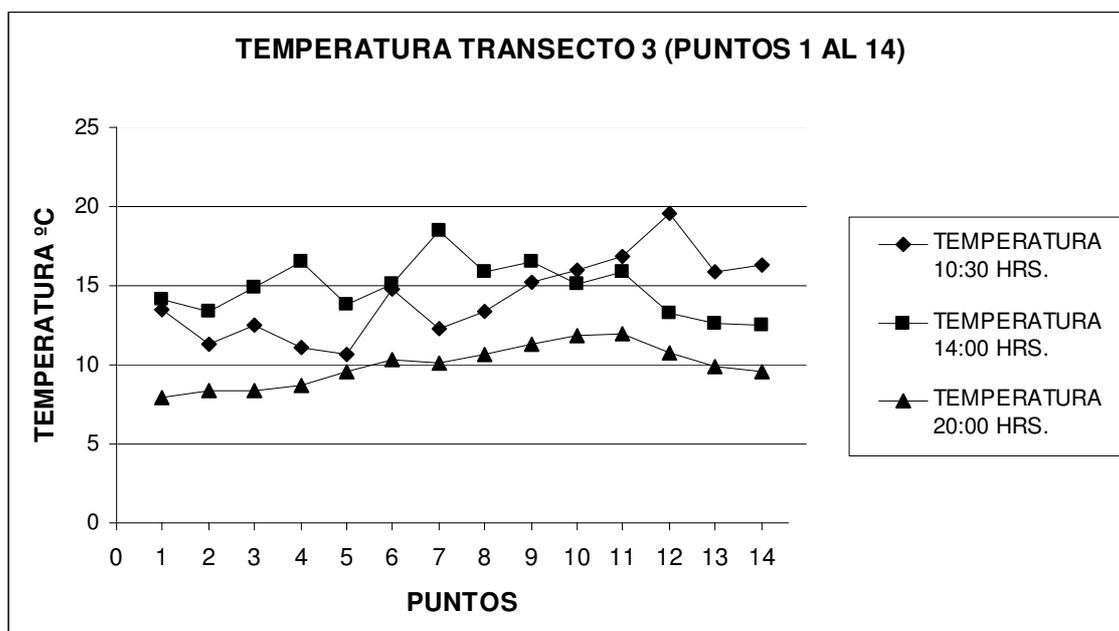
Diferencia máxima de temperatura entre los puntos del transecto: 1,95 °C.

En general se distingue que las Mínimas Variaciones de temperatura día – noche suceden en las situación de Borde mar orientación norponiente y alta densidad de vegetación (punto 1), en situación de Quebrada entre cerros con poca visibilidad de cielo (punto 4) y en situación de plan con baja exposición a la radiación solar (punto 10).

Se distingue también, que las Máximas Variaciones de temperatura día – noche suceden en Cima de cerro con amplia visibilidad de cielo (punto 3) y Avenida amplia de plan orientada al norponiente (puntos 7 y 13).

El TRANSECTO 3 tiene la particularidad de recorrer la ciudad y comenzar y terminar en zonas altas y por tanto hace una lectura de la variedad de altitud respecto del nivel del mar de la ciudad.

Esta particularidad se hace singular en el periodo nocturno al describir un comportamiento característico de isla de calor.



Gráfica 4.1.3

ANÁLISIS situación de NOCHE.  
Transecto 20:00 hrs.

Se distingue que las Temperaturas más bajas ocurren en los puntos alejados del centro de la ciudad, donde existen manzanas con edificación poco densa, al igual que en los puntos más altos (puntos 1, 2, 3, 4, 5, 13 y 14).

Se distingue que las Temperaturas más altas ocurren en los puntos ubicados en el plan, zona céntrica de la ciudad, donde las manzanas están altamente densificadas con edificación y alta mineralización de los materiales de cobertura (puntos 9, 10, 11, 12).

Referencias:

Temperatura media transecto: 9,96 °C

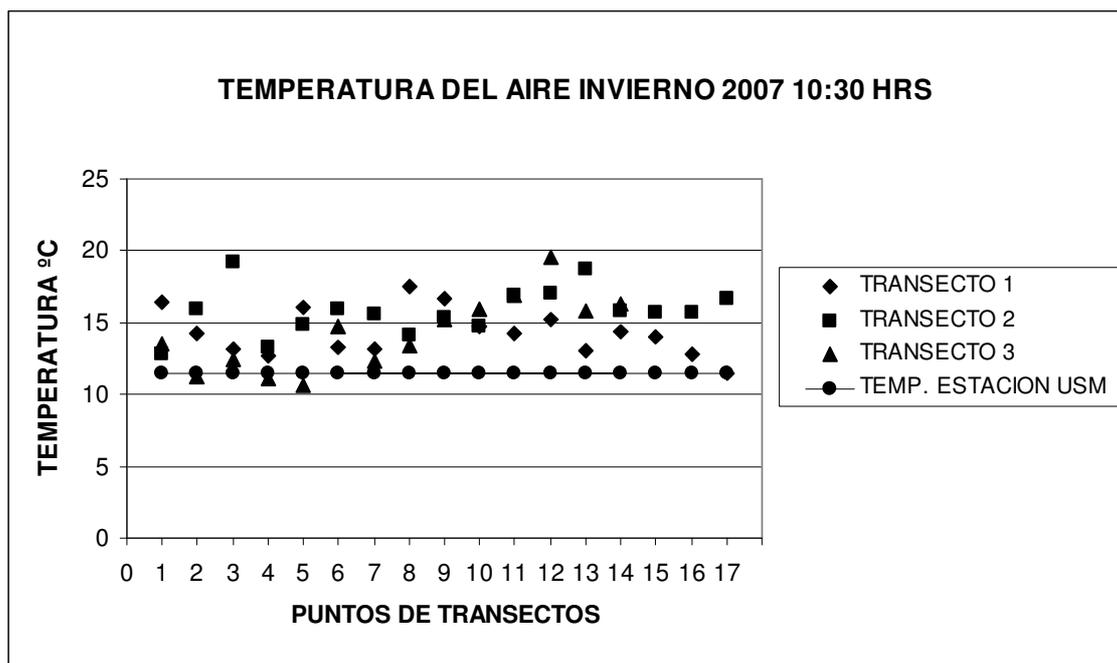
Temperatura estación USM: 11,59 °C

Diferencia máxima de temperatura entre los puntos del transecto: 3,99 °C

#### 4.1.3 ANALISIS DE CONJUNTO

Los siguientes gráficos muestran la variación de la temperatura del aire en los tres transectos, comparadas con la temperatura del aire que indica la Estación Meteorológica de la Universidad Santa María (USM). Se grafica comportamiento para mañana (10:30 hrs.), tarde (14:00 hrs.) y noche (20:00 hrs.).

PERIODO 10:30 HRS.



Gráfica 4.1.4

Temperatura estación USM: 11,5 °C

Temperatura media transecto: 14,8 °C

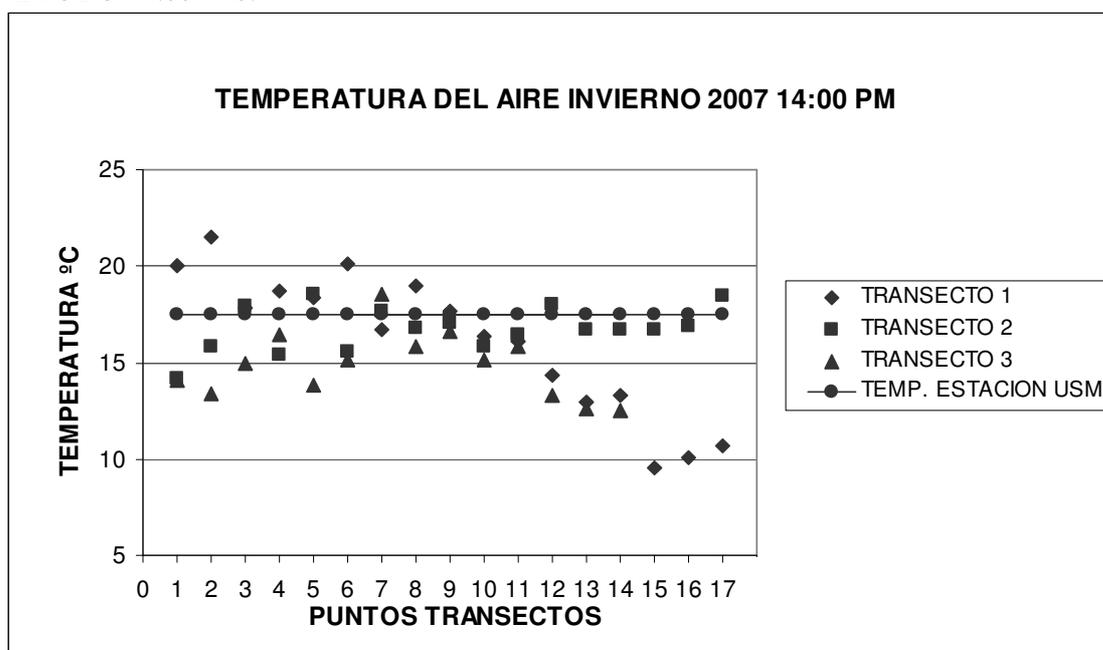
La tendencia a Temperaturas más bajas se da en situación de Quebrada entre cerros con poca visibilidad de cielo (transecto 2, punto 4 y transecto 3, punto 13), Laderas orientadas al poniente (transecto 1, punto 17 y transecto 3, puntos 2, 3, 4 y 5), Situaciones de alta vegetación (transecto 1 punto 4, 15 y 16, transecto 2 punto 1).

La tendencia a Temperaturas más altas se da en Cima de cerro de alta mineralización de cobertura (transecto 2 punto 3), situación de borde mar abierto al norte (transecto 2

punto 13) y Puntos del plan orientados al nororiente y alta visibilidad y exposición al cielo (transecto 1, punto 7 y 8; transecto 2, punto 10 y 13 y transecto 3, punto 9).

Durante el periodo de registro, la ciudad presenta en general, temperaturas más altas que la estación USM. Sin embargo no se reconoce una homogeneidad de temperatura dentro de ello; si zonas con temperaturas similares, lo que da origen a las isotermas graficadas.

PERIODO 14:00 HRS.



Gráfica 4.1.5

Temperatura estación USM: 17,5 °C

Temperatura media transectos: 16,0 °C

La tendencia a Temperaturas más bajas se da en los lugares de Quebrada con poca visibilidad de cielo (transecto 2 punto 4), Situaciones orientadas al poniente (transecto 1 punto 17; transecto 3 Puntos 2, 3, 5) y alta densidad de vegetación (transecto 2 punto 1, los puntos más altos y que están bordeando la cuenca de la ciudad (transecto 1 puntos 15 y 16; Transecto 3 puntos 13 y 14).

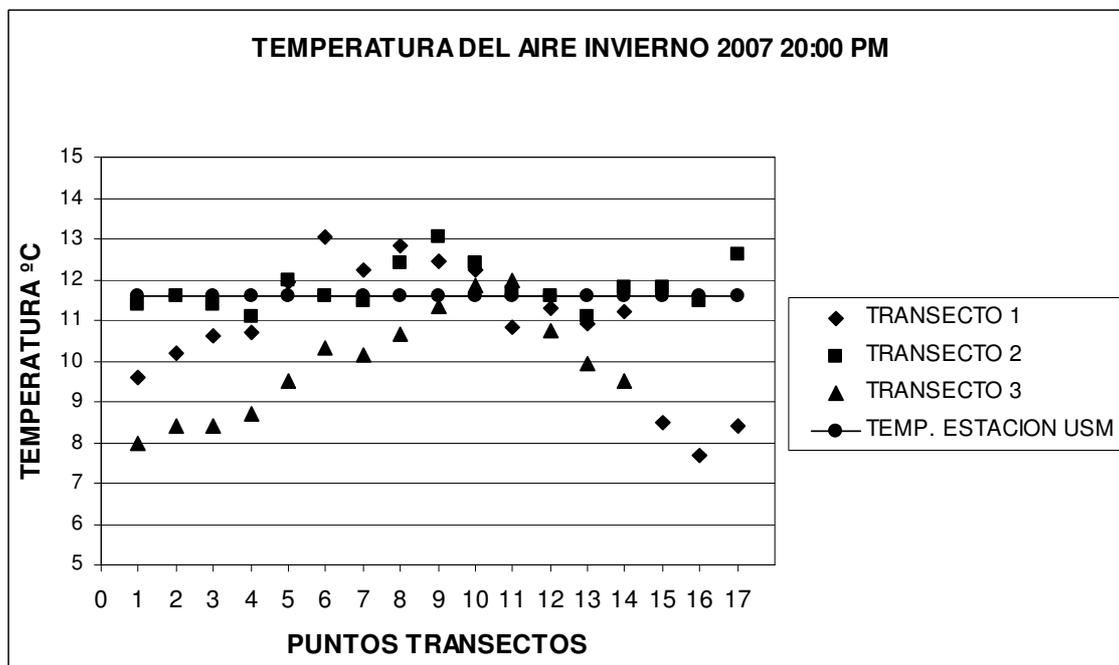
La tendencia a Temperaturas más altas se da en situación de Borde mar con orientación norte (transecto 2 punto 17), Ladera de cerro orientada y expuesta al norte (transecto 1 puntos 1 y 2), Lugares de plan abierto al cielo y orientados al norte (Transecto 1 punto 6 y 8; transecto 2 punto 5).

Durante la tarde, los lugares más alejados del plan presentan la tendencia a una menor temperatura que la de la estación USM. Entre las situaciones 6 y 12 de cada transecto, se reconoce una mayor homogeneidad de temperaturas, correspondiente a los lugares del plan de la ciudad. Hay un aumento de temperaturas en la zona de los bancos y oficinas que se caracteriza por una conformación espacial más densa y de secciones de calles más altas y con un alto tráfico vehicular (Transecto 1 punto 6 y 8).

Observación. Los puntos 1 y 2 de transecto 1 están en laderas inclinadas hacia el oriente, expuestos a radiación directa durante toda la mañana y gran parte de la tarde por su baja altura edificada (1 piso). Se estima que esta es la razón que hace que sus temperaturas en la tarde sean mayores al resto de los puntos extremos de los transectos.

Las máximas temperaturas en la mayoría de los puntos, se observa en la medición de la tarde, con excepción de aquellos puntos que sobrepasaron la cota de 370 m. (transecto 1 Puntos 15, 16 y 17).

PERIODO 20:00 hrs.



Gráfica 4.1.6

Temperatura estación USM 11,59: °C

Temperatura media transectos 10,93: °C

La tendencia a Temperaturas más bajas se observa en los lugares de Quebrada con poca visibilidad de cielo (transecto 2 punto 4), en Borde mar orientada al poniente, los puntos más altos y que están bordeando la cuenca de la ciudad (transecto 1 puntos 1, 2, 3, 4, 15, 16 y 17; transecto 3 puntos 1, 2, 13 y 14).

La tendencia a Temperaturas más altas se da en Puntos de alta densidad en el plan de la ciudad (Transecto 1 puntos 6, 7, 8 y 9; transecto 2 puntos 8, 9 y 10) y Punto borde mar que ha recibido radiación directa durante todo el día (transecto 2 punto 17).

Durante la noche los puntos que están ubicados en las zonas del plan, con características de alta densidad de ocupación de suelo, disminución de cielo visible y sección de cañón urbano en sus calles, presentan una mayor temperatura del aire que el de la estación USM. Los puntos alejados del plan y de mayor altitud, presentan una temperatura de hasta 6,6 °C más baja que el plan. Hay que considerar que hay una diferencia de alturas entre el plan y la periferia de hasta 300 m<sup>33</sup>. Esto significa una disminución de temperatura del orden de 2 °C (considerando que cada 180 a 200 m. de altitud la temperatura desciende 1°C), por tanto diferencias máximas más ciertas estarían en torno de 4,6 °C.

<sup>33</sup> "La alteración meteorológica producida por la urbe puede evaluarse mediante la diferencia entre los valores medidos en el centro urbano y en sus entornos periféricos, en un momento determinado, si sus localizaciones o enclaves son geográficamente equivalentes. Para que así ocurra, deben ser similares la altitud y la distancia a las grandes masas acuáticas (mares, lagos) de ambos lugares de comparación y ha de cuidarse que el punto periférico no quede claramente sometido a una influencia urbana a sotavento". VIDE J. M.; MORENO G. M<sup>a</sup> del C. Avance de Resultados sobre la Isla de Calor de Barcelona y de otras ciudades Catalanas. En VI Trobades Científiques de la Mediterrània. Institut d' Estudis Catalans, Institut Menorquí d' Estudis. Maó, Menorca 1990.

#### 4.1.4 DISCUSION

De acuerdo a lo observado, en la temperatura del aire de la ciudad de Valparaíso, inciden significativamente:

1

La altitud respecto del nivel del mar, que presenta la tendencia a hacer disminuir la temperatura del aire a medida que esta aumenta. Esto se aprecia en el contraste de comportamiento de los transecto 1 y 3 respecto del transecto 2. Este último presenta de noche una alta homogeneidad de temperatura del aire entre los puntos registrados. Presentando de igual manera la tendencia al fenómeno de isla de calor. Los transectos 1 y 3 presentan las mayores temperaturas en los puntos del plan de la ciudad.

2

La situación topográfica de emplazamiento: en plan, ladera, cima, pie de cerro o quebrada. La pendiente y orientación influyen tendiendo a hacerla aumentar en aquellas laderas expuestas al norte y nororiente y de acuerdo a momento del día.

3

Respecto de la altitud o cercanía al mar, de acuerdo a lo observado, es más significativa la altura respecto del nivel del mar que la cercanía a él, en los puntos ubicados dentro de la cuenca. Una mayor altitud disminuye más la temperatura del aire que la cercanía al mar.

Sin embargo, los puntos que se encuentran más cercanos al mar, presentan las menores.

4

La presencia de vegetación, que a medida que aumenta, la temperatura del aire presenta la tendencia a disminuir. Esto se evidencia ante la nula o muy escasa vegetación en la mayoría de los puntos evaluados del plan de la ciudad contrastando con los casos de alta densidad de vegetación.

5

Respecto de la variación de la temperatura se observa lo siguiente:

La tendencia a una baja Variación de Temperaturas del aire se da en aquellos lugares con poca visibilidad y exposición al cielo y lugares con orientación poniente. Ejemplo de ello son los lugares que tienen una alta densidad de edificación y una sección esbelta de calle, con baja exposición al cielo y se encuentran en cotas bajas en el plan de la ciudad.

La tendencia a una mayor Variación de Temperaturas del aire se da en situaciones con orientación nororiente, con baja altura edificada y alta exposición al cielo. Ejemplo puntos 1 y 2 de transecto 1, de baja densidad y baja altura edificada, alta exposición al cielo y en cotas superiores.

6

La existencia de actividad antrópica (interior de edificios y tránsito vehicular) que favorece la tendencia a aumentar la temperatura a medida que esta aumenta.

7

De igual manera, una situación ubicada en zonas más cerradas y consolidadas como los tejidos de la zona de bancos, de calles con perfil más esbelto y coberturas más mineralizadas, favorece que la temperatura del aire aumente provocando el fenómeno de Isla de Calor.

Finalmente se aprecia que los puntos de los transectos se comportan de manera similar: una alta variabilidad de temperatura del aire en la mañana y en la tarde y una baja variabilidad en la noche.

#### 4.1.5 CONCLUSIÓN ESTUDIO UNO

Se determina que es necesaria una mayor cantidad de muestra para poder concluir con mayor certeza. Sin embargo, se visualizan ciertas tendencias generales.

Respecto del comportamiento comparativo de la ciudad y la estación meteorológica de referencia, se concluye que la ciudad en su conjunto afecta el territorio con el fenómeno Isla de Calor durante el invierno, determinando la existencia de un clima urbano. Esto es perceptible claramente durante la noche, debido a que los edificios y las calles, en este período, comienzan a desprender el calor acumulado durante el día, tanto por lo que sucede en el espacio exterior como en los interiores.

Si bien, las condiciones topográficas variadas condicionan los valores de temperatura del aire de la ciudad, se pudo constatar que esta variación va desde una menor temperatura en la periferia y zonas altas, hacia una mayor temperatura en las zonas de mayor densidad de uso urbano y edificado.

También se observó que dentro de la zona edificada de la ciudad, las áreas de mayor actividad condicionan una mayor temperatura del aire (zona bancaria y de oficinas de edificios de mayor altura).

En este sentido se valora la cantidad de cielo visible y orientación (respecto del norte y nororiente) en los casos estudiados, como dos variables determinantes del estudio. Esto se concluye al establecer que la presencia de una mayor densidad de edificaciones en altura se corresponde con mayores temperaturas del aire en período nocturno y que la orientación norte y nororiente es significativa en los distintos periodos de registro.

También se constata que las superficies y materiales minerales de la zona de edificación densa del plan, se corresponden con las mayores temperaturas. Esto significa que hay una clara correlación entre temperatura de superficie y temperatura del aire.

De acuerdo a esto, la topografía y la geometría urbana aparecen como un par que incide de manera conjunta en el comportamiento climático de la ciudad.

Se responde a la primera hipótesis en que si se distinguen distintos tipos de clima urbano en la misma ciudad a partir de la variedad de elementos de morfología y emplazamiento que los definen.

Podemos determinar que la variabilidad topográfica, la conformación espacial y materiales de cobertura de la situación y el tipo de tejidos influirían significativamente en los distintos climas interiores de la ciudad.



## 4.2 ESTUDIO DOS MICROCLIMA URBANO EN VALPARAISO

En este segundo estudio se intentará esclarecer la influencia de la forma del espacio urbano construido en el microclima en la ciudad de Valparaíso.

Para el estudio de la forma geométrica y materiales urbanos y su relación con el comportamiento climático del espacio urbano se seguirán los siguientes pasos:

Definición de tipologías topográficas.

Definición de tipologías morfológica.

Definición de tejidos urbanos y casos de estudio a partir de las tipologías definidas.

Evaluación cuantitativa del clima urbano de los casos de estudio.

Estudio de Casos.

Estudio de correlaciones entre descriptores morfológicos y microclima urbano.

Correlaciones entre los descriptores morfológicos estudiados.

Confort climático: valor del espacio social y habitabilidad.

Zonificación climática.

### 4.2.1 DEFINICION DE TIPOLOGIA TOPOGRAFICA

A partir de la conformación topográfica de la ciudad ya descrita y de lo observado en el ESTUDIO UNO, se definen Tipologías de tejidos urbanos en Valparaíso respecto de la condición topográfica:

- 1 Situación de Plan
- 2 Situación de Pie de Cerro
- 3 Situación de Cima
- 4 Situación de Ladera
- 5 Situación de Quebrada

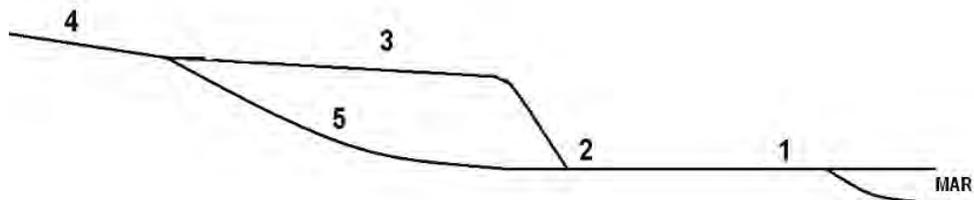


Fig. 4.2.1 Corte esquemático de la situación topográfica general de Valparaíso, indicando las 5 situaciones topográficas características.

### 4.2.2 DEFINICIÓN DE TIPOLOGÍAS MORFOLÓGICAS

A partir de la conformación espacial de los tejidos identificados en la ciudad, se definen las siguientes Tipologías morfológicas:

- A Situación de Tejido Geométrico
- B Situación de Tejido de transición
- C Situación de Tejido Orgánico

La tipología Tejido Geométrico se desarrolla en las situaciones Plan (situación 1), Cima (situación 3) y Ladera (situación 4, en Fig. 4.2.1).

La tipología de tejido de transición se desarrolla en situaciones de Pie de Cerro (situación 2).

La tipología Orgánico se desarrolla principalmente en situaciones de Ladera y quebrada (situaciones 4 y 5).

#### 4.2.3 DEFINICIÓN TEJIDOS Y CASOS DE ESTUDIO A PARTIR DE LAS TIPOLOGÍAS DEFINIDAS

El entorno natural ve modificada sus condiciones naturales de estado atmosférico a partir de la "corrección del entorno" (Serra y Coch, 1995) que hacen los tejidos urbanos y las formas edificadas de la ciudad.

Estas correcciones están determinadas por la edificación, las actividades antrópicas asociadas al uso de la ciudad, las modificaciones de vegetación, las modificaciones de elementos de agua.

En esta investigación, las condiciones que definen un TEJIDO URBANO están determinadas por:

##### 4.2.3.1 Condición Topográfica de Emplazamiento Continua

Esta condición se refiere a la forma del lugar de emplazamiento, que define exposición o no al viento o a la radiación solar. Para este estudio en particular, definimos los emplazados en situaciones de Plan o de Ladera.

Respecto de estos tipos, los emplazamientos los podemos diferenciar por orientación, pendiente y exposición al contexto ciudad.

##### 4.2.3.2 Forma Espacial Homogénea o Característica Morfológicas Comunes

Esta condición está determinada principalmente por la época de las edificaciones y la tecnología empleada.

Respecto de la época, podemos diferenciar las correspondientes a centros históricos, las modernas, las medievales, transformaciones urbanas del siglo XIX, polígonos industriales, polígonos de viviendas, etc. (Font A. et al., 1977).

Respecto de las formas, podemos definir las orgánicas y las geométricas (Higueras 2006). La fundamentación de forma de trazado se relaciona con la filosofía, pensamiento o principio simplemente artístico, o estratégico o higiénico, mercantil o económico, que ha de considerar el carácter de la población que las nuevas edificaciones han de albergar (Soria y Puig, 1999).

Podemos definir las formas geométricas del trazado desde el punto de vista del sistema de la red vial. El trazado originado en la "vialidad urbana" forma un esqueleto que se completa por las edificaciones, donde la primera ley es la "continuidad del movimiento" (Cerdá, en Soria y Puig, op. cit. 1999). Los sistemas geométricos pueden tomar diversas formas siendo el trazado ortogonal el que históricamente se ha valorado en diversas latitudes, variando entre rectangulares como Nueva York o cuadrados como Buenos Aires.

Otras características de forma de los tejidos urbanos se definen a partir de condiciones de densidad de ocupación, porosidad en la forma de manzana o compacidad de la masa edificada.

##### 4.2.3.3 Programa de las Edificaciones

Los usos de las distintas zonas de la ciudad están asociados a consumos de energía y a energía irradiada, a horarios de mayor y menor demanda de uso de sus espacios urbanos, a movilidad y transporte, etc.

Finalmente, a partir de estas tres características, es posible definir distintos tipos de tejidos. En este sentido, se busca estudiar diferencias entre tejidos de forma geométrica similar,

pero variados en emplazamiento, para la puesta en valor de las características topográficas de la ciudad y variados en programa de edificaciones y de consumos de energía (vivienda, oficina, industria-bodegas), como dos elementos significativos en el comportamiento climático de la calle.

#### 4.2.4 DEFINICION ZONAS DE ESTUDIO

Se consideran como tejidos de estudio aquellos valorados por la cultura de la ciudad. Aquellos con valor patrimonial y aquellos en que se percibe un mayor uso peatonal.

Se puede afirmar que la distribución formal de la cuadrícula en el plan de la ciudad de Valparaíso ha dependido de la topografía. La existencia de un límite en el mar y otro en el cerro condiciona la regularidad de las manzanas y su orientación. Así hay zonas del plan con manzanas casi regulares (cuadradas) donde la línea de pie de cerro está distante del borde del mar y otras rectangulares (alargadas y no ortogonales), en donde la línea de pie de cerro está próxima al mar.

En esta investigación, se pone en valor aquellas condiciones de tejido que dan cuenta de una forma GEOMETRICA. Estos tejidos se desarrollan, de acuerdo a la definición de tipología topográfica (ver 4.2.1), en lugares de Plan (1), de Cima de cerro (3) y de Ladera (4) de pendiente media baja (0-10 %).

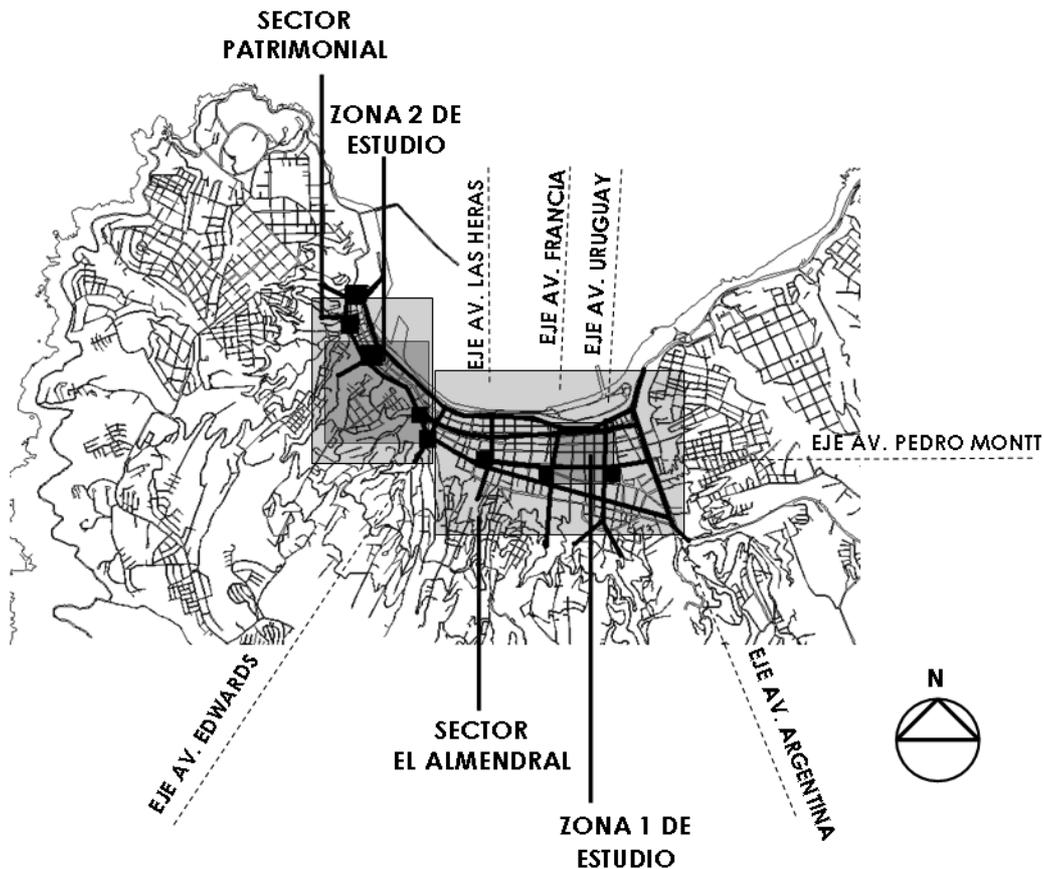


Fig. 4.2.2 Sistema de plazas del plan de la ciudad. Las líneas negras grafican las principales avenidas. Las áreas cuadradas negras grafican las plazas del plan. Se grafican las áreas de estudio (Zona 1 y Zona 2). Fuente: Elaboración propia.

## ZONA DE ESTUDIO 1

La historia de la ciudad ha definido que en su parte de plan más amplia (área conocida como Barrio El Almendral) se desarrolle un tejido geométrico de calles rectas y de trazado regular. Este trazado se origina también en la forma topográfica de los cerros al definir sus ejes de diagramación principales de cerro a mar (Av. Argentina, Av. Uruguay, Av. Francia, Av. Las Heras y Edwards, como ejes transversales). Estos ejes, originados en los cauces de las quebradas principales, dieron paso a las actuales plazas (Alvarez, 2001) que, arboladas, son centros de reunión y descanso de la población de la ciudad (Plaza O'higgins, Parque Italia y Plaza Victoria). Estos lugares se ubican en el cruce de estos ejes con la trama principal paralela a la costa.

Estas plazas, alineadas en un eje (Av. Pedro Montt), definen históricamente un área hacia el mar que ha albergado la zona industrial del plan de la ciudad, actualmente con un alto porcentaje de bodegas y que está comenzando a reconvertirse en habitacional de altura. Por esta definición de trazado histórico de la ciudad y su reconversión actual, como foco de desarrollo, se selecciona esta zona como ZONA 1 de estudio.



Fig. 4.2.3 Vista general de Zona 1 de estudio. Fuente: C. Carrasco.

## ZONA DE ESTUDIO 2

La declaratoria de la ciudad de Valparaíso como Patrimonio de la Humanidad el año 2003, ha propiciado la valoración de diversos tejidos urbanos. Entre ellos están el de la zona bancaria, de los Cerros Concepción y Alegre (emplazados en laderas de pendiente suave). Todos tienen su origen vinculado a los extranjeros inmigrantes, ingleses y alemanes que poblaron los dos cerros mencionados y que se encuentran inmediatamente al lado de esta zona bancaria. Es una de las zonas de mayor intensidad de uso durante el día. Por este motivo de valoración como zona de patrimonio de la humanidad y de intensidad de actividad, se seleccionan estos tejidos como ZONA 2 de estudio.



Fig. 4.2.4 Vista general de Zona 2 de estudio. C. Carrasco.

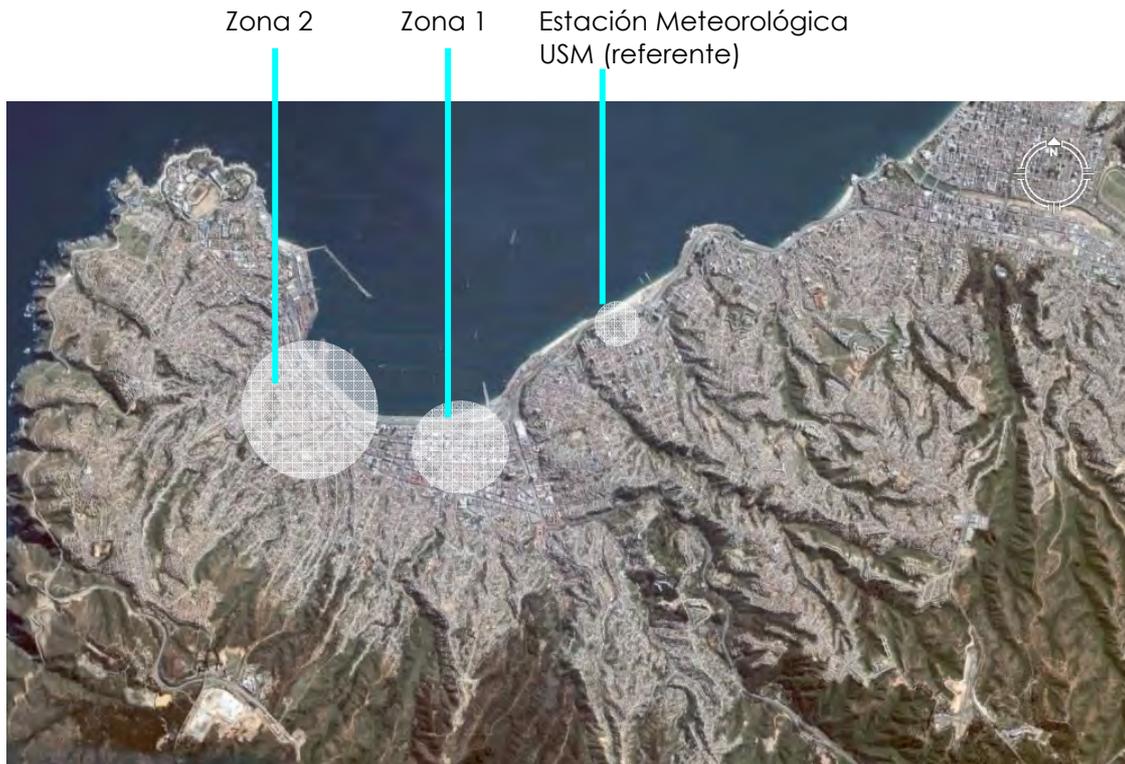


Fig. 4.2.5 Imagen de Valparaíso indicando la estación meteorológica (que más adelante se usará de referencia en la investigación), la ubicación de los tejidos de estudio y su condición geográfica general. Fuente: Google Earth modificado.

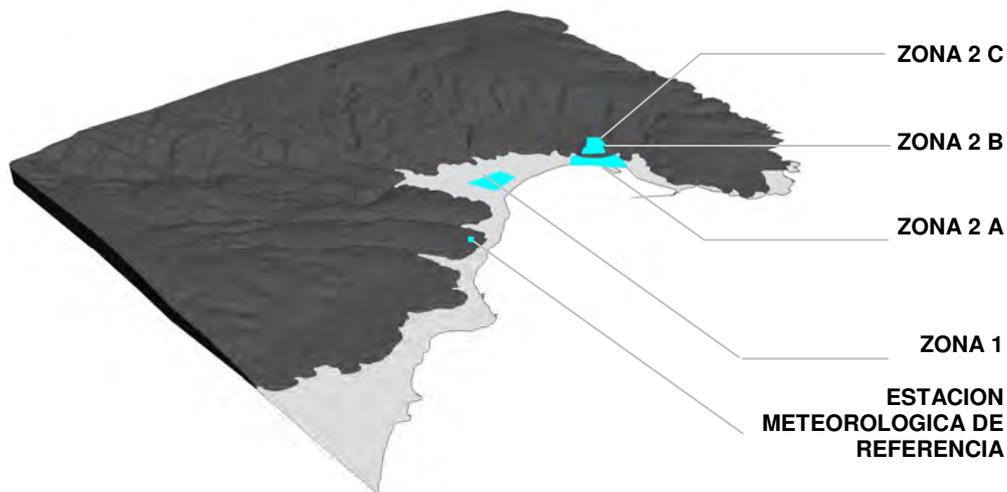


Fig. 4.2.6 Imagen representativa de Valparaíso indicando la estación meteorológica referente, la ubicación de los tejidos de estudio y su condición geográfica general. La ZONA 1 se emplaza en el sector El Almendral y la ZONA 2 se emplaza en Sector Bancario y considera el Sector habitacional de Cerros Concepción y Alegre.

Se pone en valor también la continuidad espacial de la trama y de uso de los tejidos para definir los límites de las zonas de estudio. A partir de esto, se considera para la zona 2, tres áreas de estudio que se diferencian en topografía de emplazamiento, morfología edificada y en uso de edificaciones: ZONA 2 A correspondiente a sector de plan, entre línea de borde de mar y ladera con alta densidad de edificación y programa de uso principalmente Bancario; ZONA 2 B correspondiente a sector de cima de cerro, con densidad media de edificación y programa de uso principalmente de viviendas y de turismo; ZONA 2 C correspondiente a sector de ladera de cerro, con densidad media de edificación y programa de uso principalmente de viviendas y de turismo.

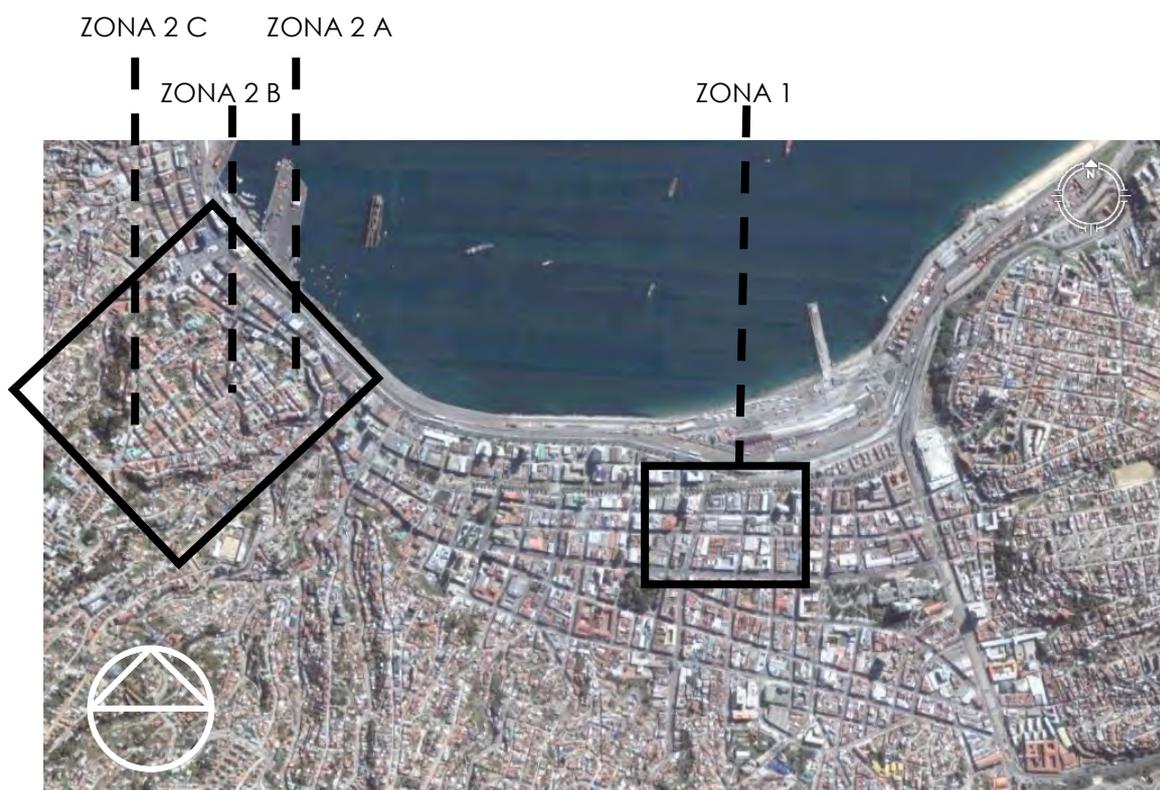


Fig. 4.2.7 Imagen de Valparaíso indicando las zonas de los tejidos de estudio. Fuente Elaboración propia a partir de imagen Google Earth.

#### DESCRIPCION GENERAL ZONAS DE ESTUDIO

CONDICIONANTE	ZONA 1 - ALMENDRAL	ZONA 2 A – PUERTO	ZONA 2 B y 2 C - CERRO
EMPLAZAMIENTO Y TOPOGRAFÍA	Mínima pendiente. Orientación Norte	Mínima pendiente. Orientación Nororiente.	Mínima pendiente. Orientación Nororiente.
CARACTERÍSTICA MORFOLÓGICA GENERAL	Geométrico. Regular en sección. Calles orientadas Paralelas y Perpendiculares a la línea de costa.	Geométrico. Irregular en sección a lo largo de sus Cañones Urbanos. Calles orientadas Paralelas y Perpendiculares a la línea de costa.	Geométrico. Regular en sección. Calles orientadas Paralelas y Perpendiculares a la línea de costa.
ORIENTACIÓN TRAMA URBANA (promedio //s y ⊥s al mar)	//s : 90,6° respecto al norte ⊥s : 4,5° respecto al norte	//s : 128° respecto al norte ⊥s : 37° respecto al norte	//s : 140° respecto al norte ⊥s : 50° respecto al norte
USO PRINCIPAL	Bodega - Comercio - Habitación	Oficinas -Comercio - Habitacional	Viviendas – Colegios – comercio de barrio y turismo

Tabla 4.2.1 Caracterización general de las zonas de estudio ( ⊥s = perpendiculares; //s = paralelas)

#### 4.2.5 DEFINICION CASOS PUNTUALES DE ESTUDIO

Los casos puntuales de estudio se encuentran ubicados en la estructura de calles de los tejidos geométricos definidos. Es decir, en aquellos espacios longitudinales que le dan la forma de "malla" al tejido urbano.

Primeramente, en cada zona se definen situaciones puntuales de estudio a partir de la MORFOLOGÍA de cada trazado. Se tipifican así casos con distintas orientaciones. Esto se plantea dando valor como UNIDAD DE ANÁLISIS al PAR EMPLAZAMIENTO-GEOMETRÍA URBANA propio de la ciudad de Valparaíso.

En los tejidos definidos (zona 1 y zona 2), se determina la existencia de dos Tipologías Morfológicas de Orientación:

1  
TIPOLOGÍA par Emplazamiento-Geometría Urbana 1:  
Las calles que se orientan paralelas a la línea de la costa.

2  
TIPOLOGÍA par Emplazamiento-Geometría Urbana 2:  
Las calles que se orientan perpendiculares a la línea de costa.

Estas tipologías 1 y 2 son propias de la ciudad y manifiestan el "acomodo" de los trazados a su topografía, al seguir las perpendiculares a la costa, la pendiente del terreno en cada zona.

Luego, en cada tejido se definen situaciones puntuales de estudio a partir de la relación de EMPLAZAMIENTO de cada tejido:

Para los Tejidos Geométricos en el plan de la ciudad se considera las siguientes situaciones:

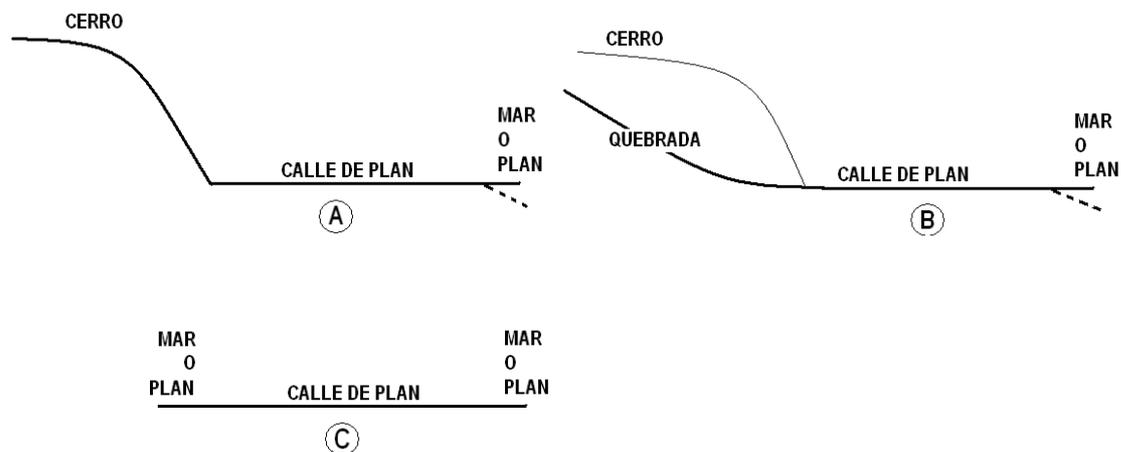


Fig. 4.2.8 (a, b, c) Tipologías de Emplazamiento de calle consideradas en el plan de la ciudad.

1  
TIPOLOGIA A: Calle de plan discontinua con condición topográfica inmediata.

2  
TIPOLOGIA B: Calle de plan continua con condición topográfica inmediata.

3  
TIPOLOGIA C: Calle de plan sin cercanía de topografía de cerro.

Para TEJIDO GEOMÉTRICO en CERRO se considera las siguientes situaciones



Fig. 4.2.9 (d, e) Tipologías de Emplazamiento consideradas en calle en situación de cerro.

4

TIPOLOGIA D: Calle de cerro de cima horizontal que se desarrolla entre quebradas inmediatas.

5

TIPOLOGIA E: Calle de desarrollo en pendiente de cima de cerro.

Se definen finalmente 5 tipos de casos de calle para el estudio del comportamiento climático del espacio público a partir de la estructura de la ciudad y de la valoración del PAR EMPLAZAMIENTO-GEOMETRÍA URBANA.

Estos 5 tipos se clasifican en PARALELAS o PERPENDICULARES a la línea de costa de mar:  
 Las TIPOLOGIAS A, B y E corresponden a situaciones de calle perpendiculares a la línea de costa.  
 La TIPOLOGIA D corresponde a situaciones de calles paralelas a línea de costa.  
 La TIPOLOGIA C corresponde a situaciones de calle paralela o perpendicular a la línea de costa.



Fig. 4.2.10 Ejemplos de topologías en zona 2.

#### 4.2.5.1 UBICACIÓN CASOS PUNTUALES

Imágenes aéreas indicando las zonas de estudio y los puntos de evaluación en cada una.



Fig. 4.2.11 Tejido geométrico, ZONA 1, indicando los casos puntuales de estudio. SECTOR PLAN: Almendral,



Fig. 4.2.12  
Tejido geométrico, ZONA DE ESTUDIO 2, indicando los casos puntuales de estudio.  
Zona 2A SECTOR PLAN PIE DE CERRO: Entre Plaza Anibal Pinto – Plaza Sotomayor  
Zona 2B SECTOR CIMA DE CERRO: Cerro Concepcion  
Zona 2C SECTOR LADERA DE CERRO (pendiente suave): Cerro Alegre  
Las zonas 2A, 2B y 2C se grafican en página 231, 232 y 233.

#### 4.2.6 EVALUACIÓN CUANTITATIVA DEL CLIMA URBANO DE LOS CASOS DE ESTUDIO

Se hará un análisis cuantitativo del comportamiento climático de las zonas de estudio y de los casos puntuales en cada una de ellas, para determinar específicamente si existe correlación entre las características morfológicas de los casos, valoradas y denominadas como descriptores morfológicos (señalados más adelante) y sus materiales, con los distintos estados o variables climáticas que fueron medidos en cada zona.

#### 4.2.6.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLOGICAS A EVALUAR

De acuerdo a la bibliografía revisada, las relaciones espaciales, de vacíos y llenos, entre el espacio urbano y la forma edificada se pueden expresar en diferentes factores que llamaremos descriptores morfológicos.

En esta parte de la investigación se determinan las características morfológicas o descriptores morfológicos a evaluar en cada caso a partir de la bibliografía general revisada incluyendo el Modelo Climático del Eixample de Barcelona (ver ANEXO 1, Modelo Climático del Eixample de Barcelona).

Descriptores considerados:

Orientación de la calle (espacio calle) respecto del norte  
Factor de cielo visible (FCV)  
Factor de Altura relativa (FHR)  
Ancho de calle  
Relación alto – ancho calle (H/W)

##### 4.2.6.1.1 ORIENTACIÓN

Se caracteriza respecto del mar y se considera su desviación respecto del norte (en grados sexagesimales), determinada en planimetría y corroborada en terreno.

##### 4.2.6.1.2 FACTOR DE CIELO VISIBLE (FCV – SVF, Sky View Factor)

Se ha revisado la característica de cielo visible desde un espacio de calle propio de un tejido urbano, en medio de la ciudad. Diversos estudios consideran este factor como determinante del clima del espacio urbano (Loury, 1988; Blennow, 1995; Ochoa, 1999; Grimmond, Potter, Zutter, Souch, 2001; Souza, Rodrigues y Mendes, 2003; Klemen Zaksek, 2006; Ratti, Raydan y Steemers, 2003; Ratti, Baker, Steemers, 2005; Correa, Pattini, Córlica, Fornés, Lesino, 2005).

En la microescala, desde el espacio público, la percepción visual del “exterior”, la definimos desde la porción de cielo observado desde el suelo de la calle, correspondiendo esta a la zona visible de cielo desde donde proviene la luz celeste y la radiación solar. Este factor está dado por la obstrucción de la ciudad a la visión del cielo y por tanto es determinante en la entrada y salida de la radiación en el espacio de la calle, así como de la ventilación del mismo.

La bibliografía revisada señala que incide en la cantidad de radiación sobre las superficies que conforman la calle y los espacios abiertos y en la medida de la radiación de onda larga nocturna irradiada a la atmósfera por parte del espacio urbano o rural y de sus paramentos (Moreno, 1997). Incide también en la exposición a los vientos zonales, actuando sobre la ventilación. Esto finalmente incide directamente en el fenómeno de Isla de Calor.

La experiencia vernácula muestra cómo el espacio de patio de las viviendas árabes con un factor de cielo visible muy bajo, favorece geométricamente la obstrucción solar. Por otra parte, la esbeltez del espacio de la calle en esos climas favorece también esta obstrucción.

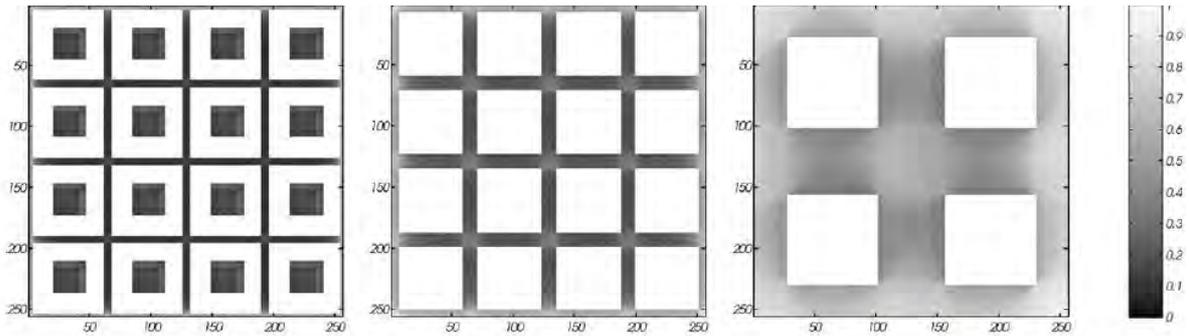


Fig. 4.2.13 Esquemas generales de tejidos urbanos con distinta separación entre los volúmenes edificados. Se distingue que el SVF es mayor en los espacios conformados por límites más separados y con menor densidad de ocupación de suelo. Fuente: Ratti, Raydan y Steemers, 2003.

El valor de este Factor de Cielo Visible va de 0, en una situación totalmente cerrada al cielo, a 1, en una situación totalmente abierta, es decir, un sitio sin ninguna obstrucción en todo su alrededor.

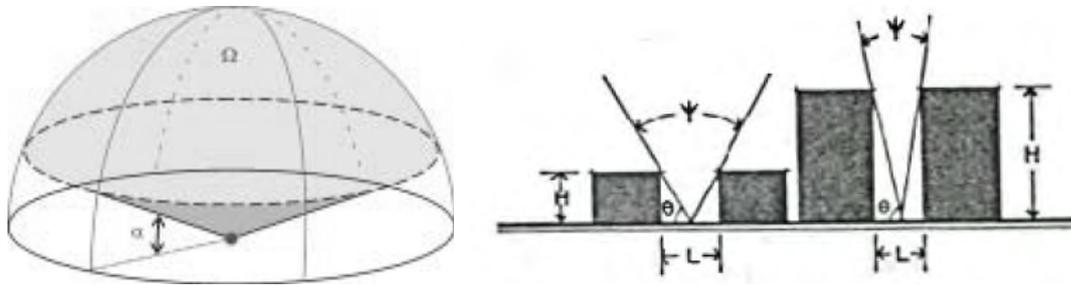


Fig. 4.2.14 Representación de la visibilidad de cielo. Fuente: klemen Zaksek, 2006.

Fig. 4.2.15 Factor de Cielo Visible ( $\Psi$ ) en la ciudad. Fuente: Gonçalves dos Santos, Gazzola de Lima, Sad de Assis, 2003.

Oke (1982, 1988) lo determina de acuerdo a la proporción entre los límites laterales de una sección de calle y el ancho que separa a ambas. Para una sección de calle de perfil simétrico, el factor de cielo visible ( $\psi$  SKY) se describe por la relación entre ancho (W) y alto de la fachada (H), donde  $\psi$  SKY =  $\cos \theta$ .

Algunas medidas de SVF para un cañón de sección simétrica, siendo  $\Psi_s = \cos \theta$ , se listan a continuación.

<b>H/W</b>	<b>0</b>	<b>0.25</b>	<b>0.5</b>	<b>1.0</b>	<b>2.0</b>	<b>3.0</b>	<b>4.0</b>
<b><math>\theta</math></b>	<b>0°</b>	<b>27°</b>	<b>45°</b>	<b>63°</b>	<b>76°</b>	<b>81°</b>	<b>83°</b>
<b><math>\psi_s</math></b>	<b>1.00</b>	<b>0.89</b>	<b>0.71</b>	<b>0.45</b>	<b>0.24</b>	<b>0.16</b>	<b>0.12</b>

Tabla 4.2.3 Medidas de SVF para un cañón de sección simétrica. Fuente: Oke, 1988.

Si consideramos el punto central de una calle, el factor de cielo visible de cada fachada  $SVF = (1 - \cos \alpha) / 2$ . Si la sección es asimétrica, es decir, un límite lateral es más alto, el SVF para toda la sección de la calle sería  $SVF = 1 - (SVFf1 + SVFf2)$ .

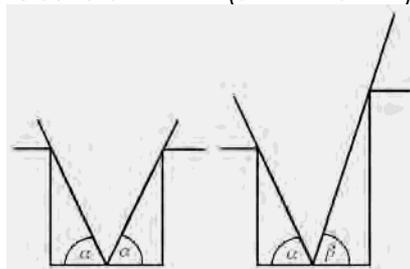


Fig. 4.2.16 Esquema y ángulos considerados en el cálculo del SVF para un cañón simétrico y uno asimétrico.

En general, en los perímetros de los espacios de calle se presenta una mayor obstrucción de cielo: un menor SVF (FCV, factor de cielo visible). Esa obstrucción de cielo presenta una orientación que puede ser favorable o no a la ventilación del espacio exterior de los edificios.

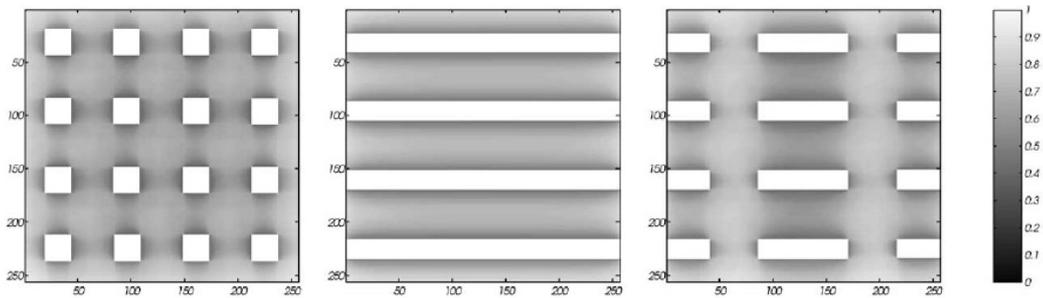


Fig. 4.2.17 SVF simulado para diversos tipos de tejidos. El color oscuro indica menor SVF. Fuente: Ratti, Raydan y Steemers, 2003.

Para la determinación del Factor de Cielo Visible en esta investigación, se considera un procedimiento bidimensional a partir de la imagen fotográfica de ojo de pez que muestra el cielo del lugar (Souza, Rodrigues y Mendes, op. cit. 2003).

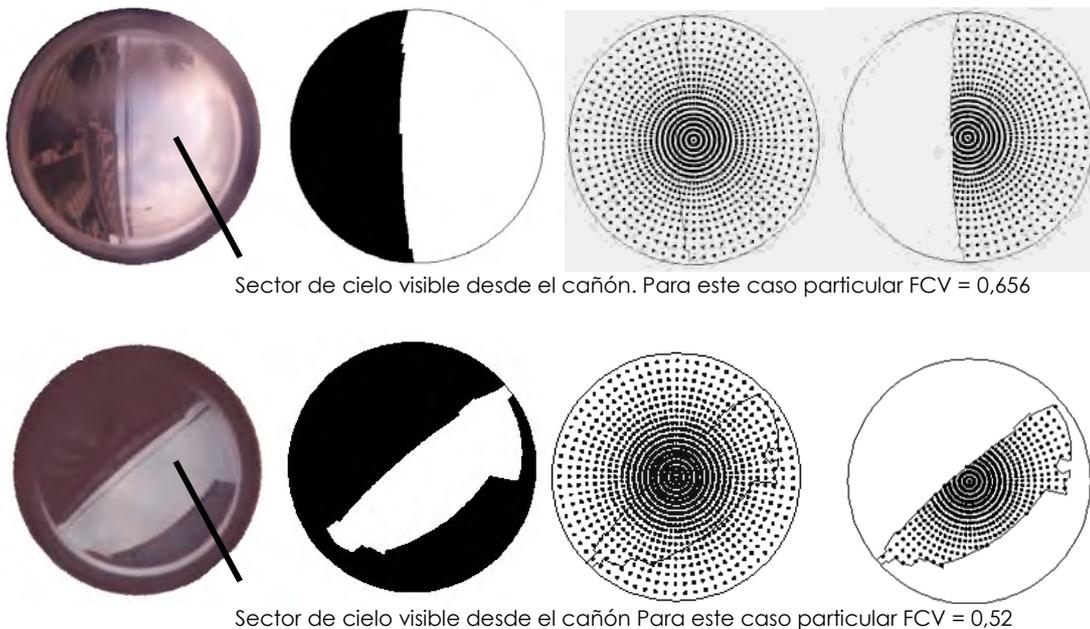


Fig. 4.2.18 Ejemplos de aplicación de método de cálculo en dos casos de estudio.

Sobre una fotografía del lugar de estudio, obtenida con un lente "ojo de pez", se marcará el límite entre lo construido y el cielo, para hacerlo coincidir sobre el círculo con puntos matriz. De este modo, la suma del total de los puntos que están dentro del área de cielo visible será dividida por el total de puntos (1297), obteniendo así, el porcentaje de cielo visible del Cañón (como lo indican los ejemplos gráficos anteriores).

#### 4.2.6.1.3 FACTOR DE ALTURA RELATIVA (FHR)

Un lugar puede estar más alto o más bajo que su entorno. Este factor se define para estimar la posible influencia del entorno en el acontecer climático de un lugar: corresponde a la relación relativa entre el lugar y el entorno expresado en su condición comparativa de alturas.

Para poder determinar numéricamente este valor, utilizamos la relación de ángulo entre la diferencia de altura entre el punto a evaluar y cada punto del entorno circundante y la distancia horizontal a la que está el entorno (ángulo que se puede formar entre lo lejos que está el punto del entorno y lo más arriba o más abajo que se encuentra respecto del punto a evaluar). Esta diferencia de altura se considera positiva si el lugar está más alto que el entorno y negativa si está más bajo.

Se considera para su cálculo, el procedimiento descrito en el Modelo del Eixample de Barcelona (Isalgué, et. al., 1998), a partir de la altura media de los elementos que rodean al punto y para su cálculo utilizaremos la expresión:

Altura Relativa =  $\text{arc tg}(\text{altura}/\text{distancia})/90^\circ$  (Relaciona altura y distancia c/r a los puntos de alrededor y su valor fluctúa entre -1, 1).

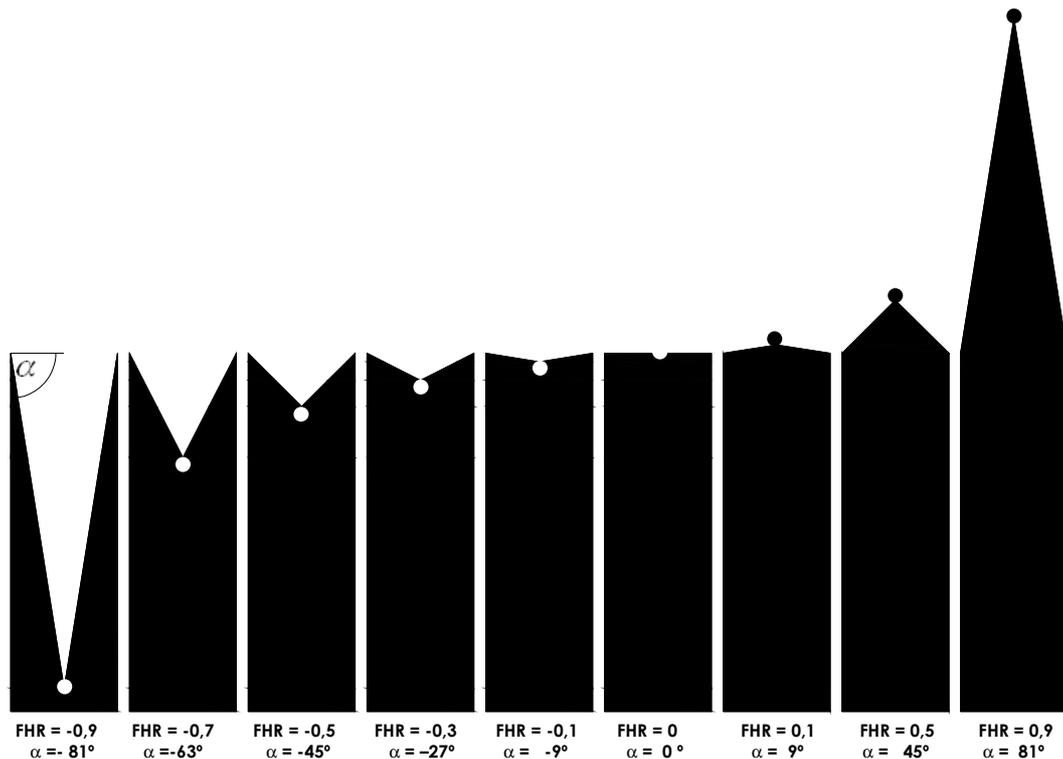


Fig. 4.2.19 El esquema superior grafica la relación relativa de hundimiento o de exposición de una situación respecto del entorno. Se indica en círculo blanco o negro la posición de la situación de estudio. Cuando la situación está más hundida (menos expuesta al entorno), el valor de FHR tiende a -1 (imagen del extremo izquierdo). Cuando la situación está más expuesta al entorno, el valor de FHR tiende a 1 (imagen del extremo derecho). Se indica el ángulo promedio  $\alpha$  asociado al FHR.

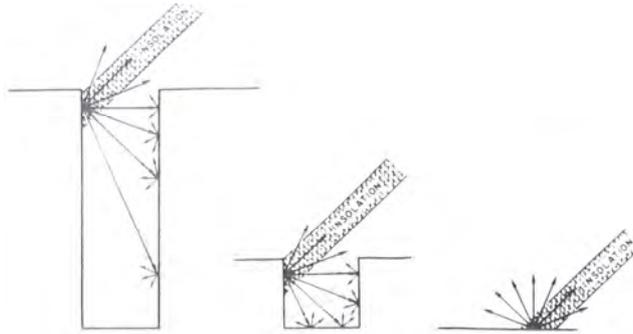


Fig. 4.2.20 Las calles de secciones más esbeltas, están menos expuestas a las condiciones del entorno. Imágenes de perfiles de calles de situaciones urbanas características. Fuente: Después de Ludwig, 1970, en Givoni, 1989.

Si bien, el entorno en su conjunto ejerce esta influencia sobre el lugar de evaluación, para esta investigación se hace una estimación aproximada de acuerdo al siguiente procedimiento:

- Se determina 8 puntos referentes equidistantes según esquema de la página siguiente.
- Se estima las distancias vertical y horizontal entre el entorno y el punto de estudio, considerando positiva la distancia vertical si el punto del entorno está más bajo y negativo, si está más alto.
- Se determina el arco tangente entre ambas medidas y se promedia según el siguiente procedimiento.

Se desarrolla a continuación un caso de ejemplo

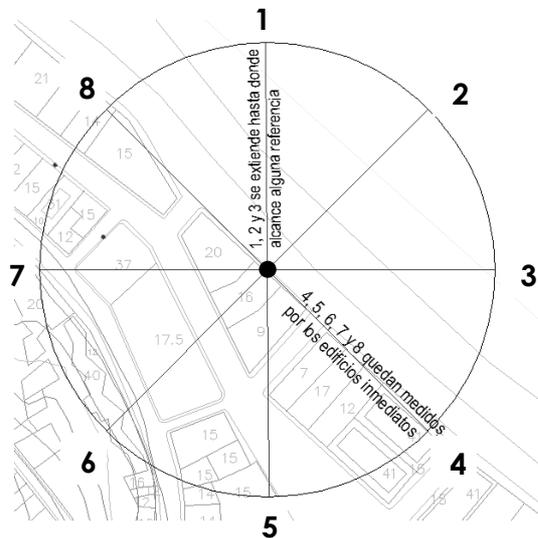


Fig. 4.2.21 Ejemplo del modo de calcular FHR para el punto 1 de la zona 2 A de estudio, descrita en página 251.

EJEMPLO CASO 1 ZONA 2A	Altura (m)	Distancia (m)	Tangente	arc tg	arc tg (altura/distancia)/90°	Altura Relativa	Gráfica de FHR
Av. Errázuriz							
1	0	(horizonte)	0	0	0		
2	0	(horizonte)	0	0	0		
3	-85	2340,1	- 0,03632	- 2,08025	-0,02311		
4	-17	79,2	- 0,21465	- 12,11452	-0,13461		
5	-16	1,8	- 8,88889	- 83,58121	-0,92868		
6	-16	1,3	- 12,30769	- 85,35492	-0,94839		
7	-16	1,9	- 8,42105	- 83,22784	-0,92475		
8	-15	95,8	- 0,15658	- 8,8989	-0,09888		
PROMEDIO				- 34,407205	-0,3823025	-0,3823	

Tabla 4.2.3. Detalle del modo de calcular FHR para el punto 1 de la zona 2 A de estudio. Para el ejemplo, todos los puntos evaluados del entorno, respecto de la situación de estudio se encuentran a la misma altura o más altos que ésta. En este último caso la distancia vertical entre el entorno y la situación de análisis se considera negativa. Esto es, que el punto está "hundido" respecto del entorno. Para el ejemplo particular, el ángulo - 34°,047 promedio respecto del entorno, se relaciona con un FHR = -0,3823. Se grafica a la derecha de la tabla la relación relativa promedio de FHR.

#### 4.2.6.1.4 ANCHO DE CALLE

Para su determinación se realizará Medición en terreno.

El ancho de la calle es significativo respecto del potencial de uso peatonal o vehicular y determina el tamaño de los elementos urbanos de diseño que puede albergar como árboles, piletas, asientos, etc. así como la posible extensión de usos interiores.

Determina la separación entre las fachadas y por tanto define el siguiente descriptor: Relación alto – ancho (H/W).

#### 4.2.6.1.5 RELACION ALTO / ANCHO DE CALLE

Relación alto – ancho (H/W): Relación de proporción entre la medida de los lados de la calle en el punto de evaluación y la medida del ancho en el mismo lugar.

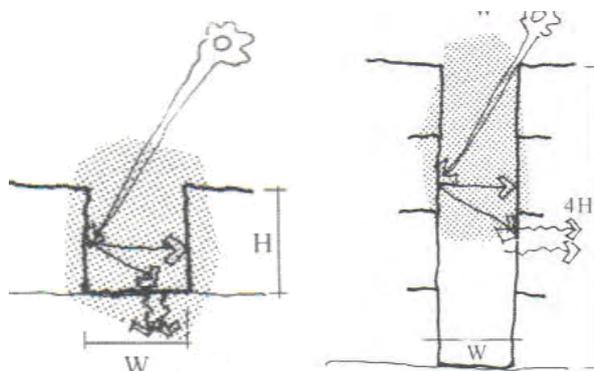


Fig. 4.2.22 Ejemplos de perfil de calle con distinta relación H/W. Fuente: Bustos R., 2001.

Algunos estudios definen que la máxima intensidad de la isla de calor ( $\Delta T$  urbano-rural máx.), es directamente proporcional a la relación H/W (Aida y Gotoh, 1982; Santamouris, 2001).

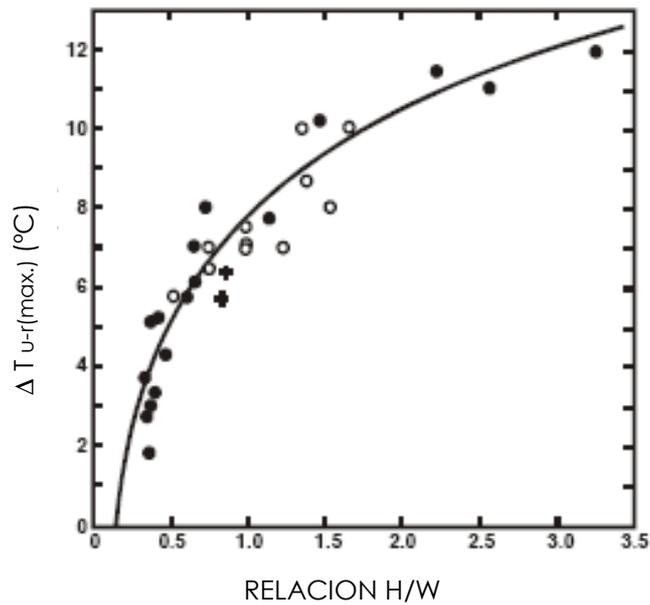


Fig. 4.2.23 El grafico muestra esta relación observada en 31 ciudades de América, Europa y Australia, definiéndola como  $\Delta T_{u-r(max)} = 7.45 + 3.97 \ln(H/W)$  o  $\Delta T_{u-r(max)} = 15.27 - 13.88 \psi_{sky}$ . Circulo negro, ciudad americana. Circulo blanco, ciudad europea. Signo +, ciudad australiana. Fuente: Oke, 1981.

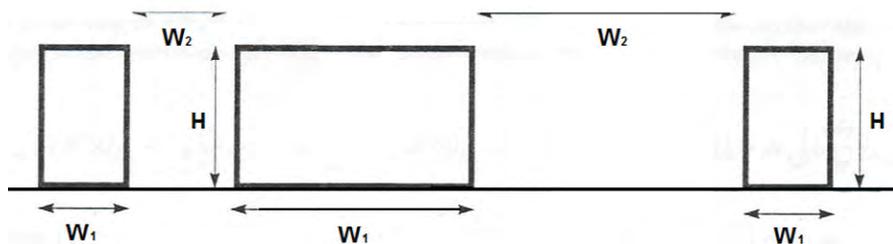


Fig. 4.2.24 Esquema de distintos anchos de espacio ( $W_2$ ) entre distintos anchos de edificaciones ( $W_1$ ). Fuente: Aida y Gotoh (1982) en Santamouris, M, 2001, (Modificado).

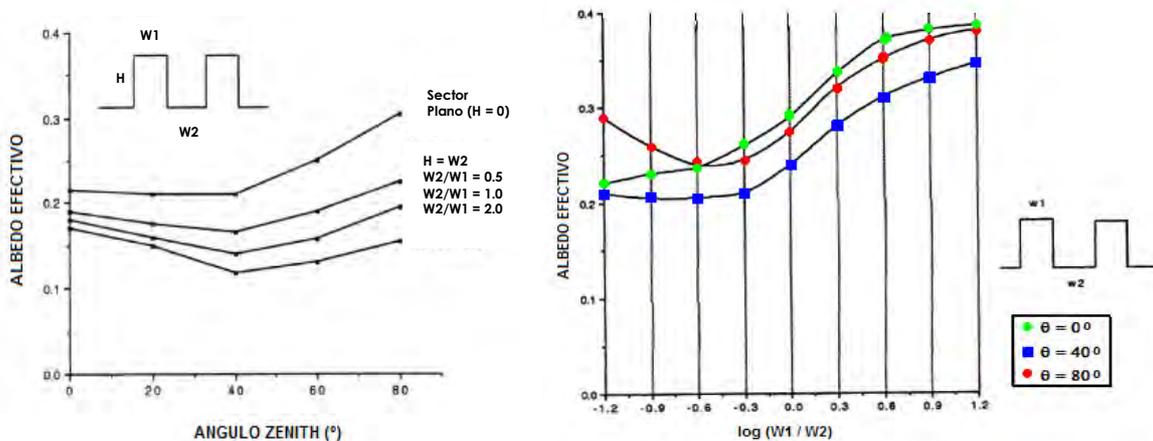


Fig. 4.2.25 Si consideramos una relación de cañón  $H/W = 1$ , algunos estudios han determinado que el albedo es mayor, mientras mayor es  $W_1$  respecto de  $W_2$  de acuerdo a figura 4.2.22. Es decir si el espacio (superficie) entre los edificios ( $W_2$ ) es menor que la superficie ocupada por los volúmenes edificados. Fuente: FUMAPEX, 2002.

Finalmente, a manera de referente de confort climático y habitabilidad, se evaluarán las condiciones de confort climático de las situaciones en los distintos momentos de evaluación, respecto de la grafica de confort de Olgyay (1998).

#### 4.2.6.2 VARIABLES CLIMATICAS DE ESTUDIO

Se evaluará la relación existente entre estas características morfológicas señaladas y el comportamiento de las siguientes variables climáticas:

TEMPERATURA del aire

TEMPERATURA DE RADIACIÓN del perímetro envolvente de la situación de estudio. Para determinar esta envolvente, se considera como unidad de análisis un grano espacial de 5 x 5 x 3 m. para evaluar la radiación en la situación de estudio, de acuerdo al Modelo Climático del Eixample. Y se refiere a la radiación media entorno del punto de medición

HUMEDAD del aire

VELOCIDAD de VIENTO

DIRECCIÓN de la velocidad del VIENTO

VARIACIÓN de la TEMPERATURA del aire

#### 4.2.6.3 CRITERIOS DE MEDICIONES EN CADA CASO DE ESTUDIO

Definidas las tipologías de estudio se determina la manera de realizar las evaluaciones de cada uno de los casos puntuales.

Se hacen las mediciones a 1,5 m. de distancia del suelo y a 1,5 m. de las fachadas, debido a las razones siguientes:

-La relación entre las variables de estado del clima de la calle y la envolvente que lo determina, hace necesario saber el comportamiento de los límites de la forma de la calle (suelo y fachadas).

-El movimiento de peatones se da en la mayoría de los casos en proximidad a las fachadas que acompañan a los espacios peatonales del cañón. Por tanto también es condición de medición.

-La relación de comportamiento climático interior de las edificaciones se da a partir de la relación Edificio – calle – zona – ciudad. Por tanto es necesario ubicarse en su proximidad.

-Buscar una igual influencia de radiación de muro y calle al considerar que la altura de medición también corresponde a 1,5 m. del suelo.

Para la evaluación cuantitativa climática, se utilizan los siguientes instrumentos (Ver ANEXO 3, Instrumentos de Medición):

- Termohigroanemómetro
- Medidor de temperatura de radiación de superficie
- Brújula
- Ficha de registro de comportamiento climático de cada caso

#### 4.2.6.4 FECHAS DE EVALUACION

Asumiendo que existen días característicos en cada estación del año, las evaluaciones se realizaron en las épocas Marzo- Abril (otoño) para las Zona 1 y Julio (invierno) para la Zona 2 para días característicos de las estaciones.

La elección de las fechas responde principalmente a que en el mes de marzo y abril, la ciudad ya presenta el ritmo de actividad propio del resto del año, luego de las vacaciones

de verano y a que el mes de julio es característico de invierno, esperando un comportamiento energético representativo.

Para determinar el tipo de día representativo de ambas épocas del año se considera el comportamiento macroclimático de la región.

Distinguimos, si vemos la región geográfica, un centro permanente de alta presión que se desplaza de norte a sur dependiendo de la estación del año y que al alejarse de la costa da cabida a la llamada vaguada costera que pone nubosidad sobre las costas de la ciudad. Este fenómeno anticiclónico se observa en la siguiente gráfica para invierno y para verano.

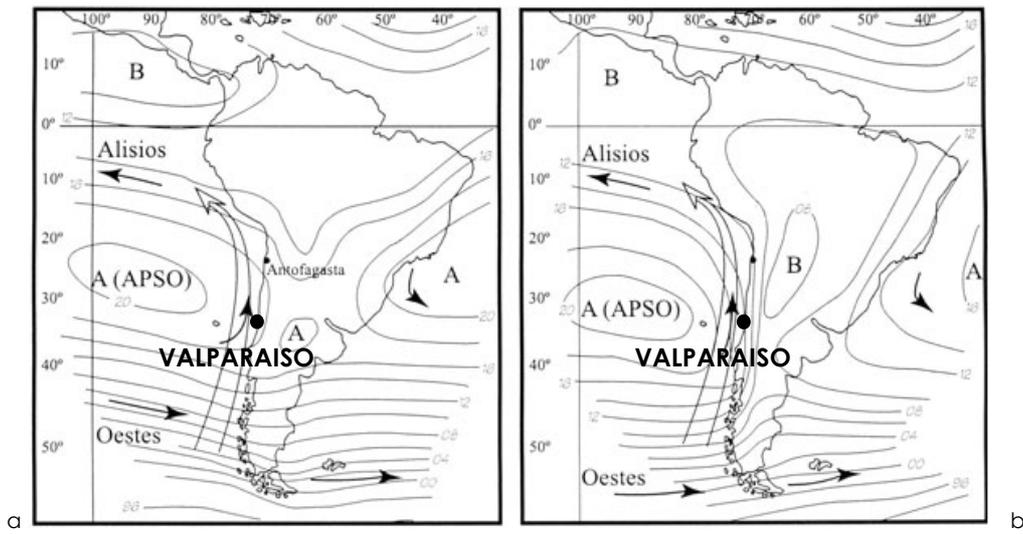


Fig. 4.2.26 (a, b) Situación atmosférica de verano (a) y de invierno (b) en Valparaíso. Se aprecia el Anticiclón del Pacífico Suroriental (APSO) y las direcciones de viento geostrófico (flechas negras) y de la corriente oceánica fría de Humboldt (Flecha vacía). Se indica la ubicación de la ciudad de Valparaíso. Fuente: Schwerdtfeger, W. 1976, en VARGAS, Gabriel, ORTLIEB, Luc y RUTLLANT, José. 2000.

Se deja para un desarrollo posterior en otras investigaciones, otros días del año representativos de los distintos estados climáticos estacionales que se suceden en la ciudad. A continuación se presentan y estudian los casos definidos<sup>34</sup>.

<sup>34</sup> Se anexan mediciones de variables en terreno. Ver Anexo 7, "Mediciones en Terreno Zona 1 y Zona 2".

**4.2.7 PRESENTACION Y ESTUDIO ZONA 1**

# PRESENTACION ZONA 1

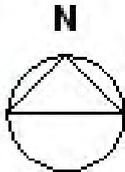


Fig.4.2.27

# PRESENTACION ZONA 1

50 100 m

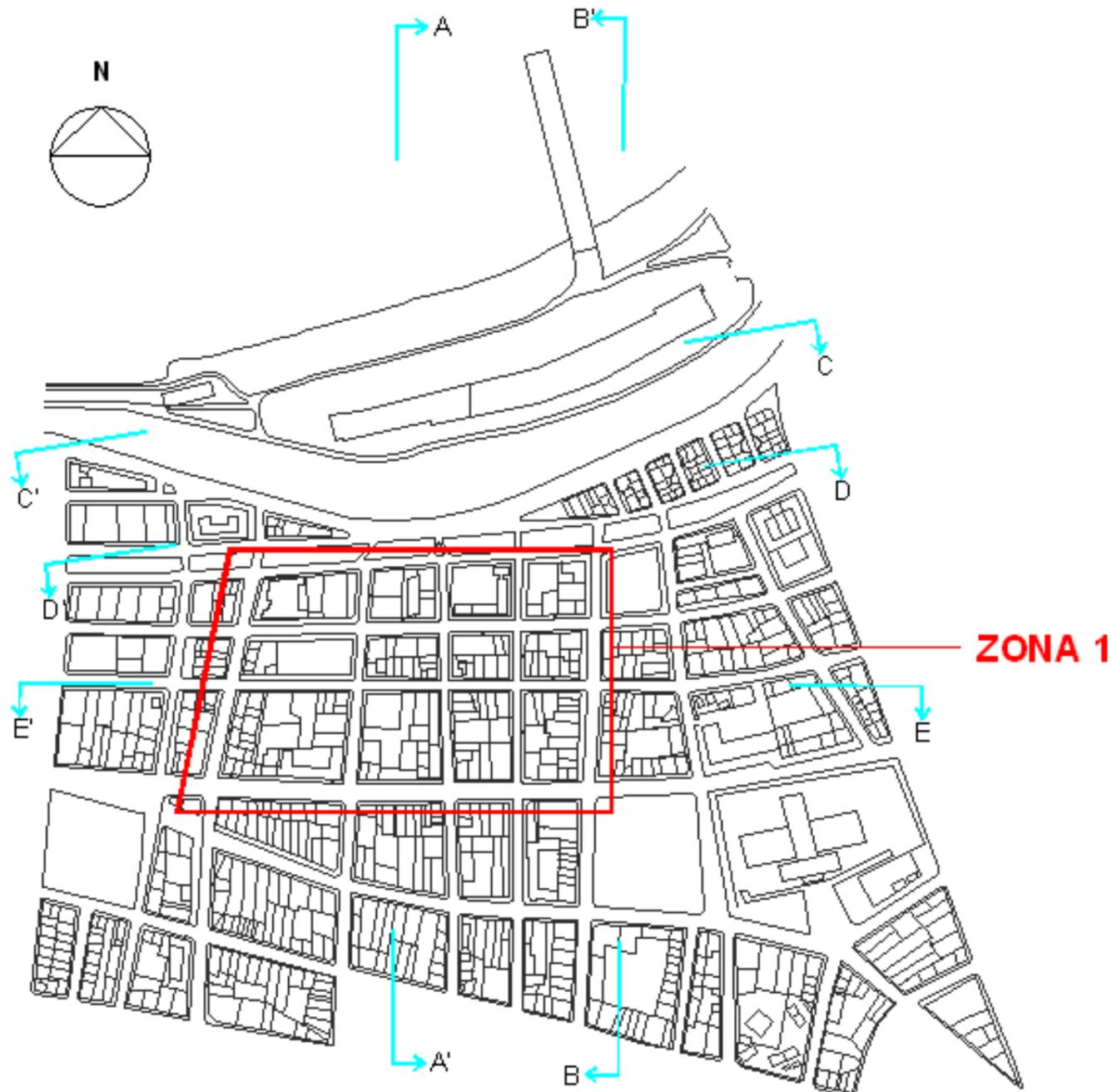
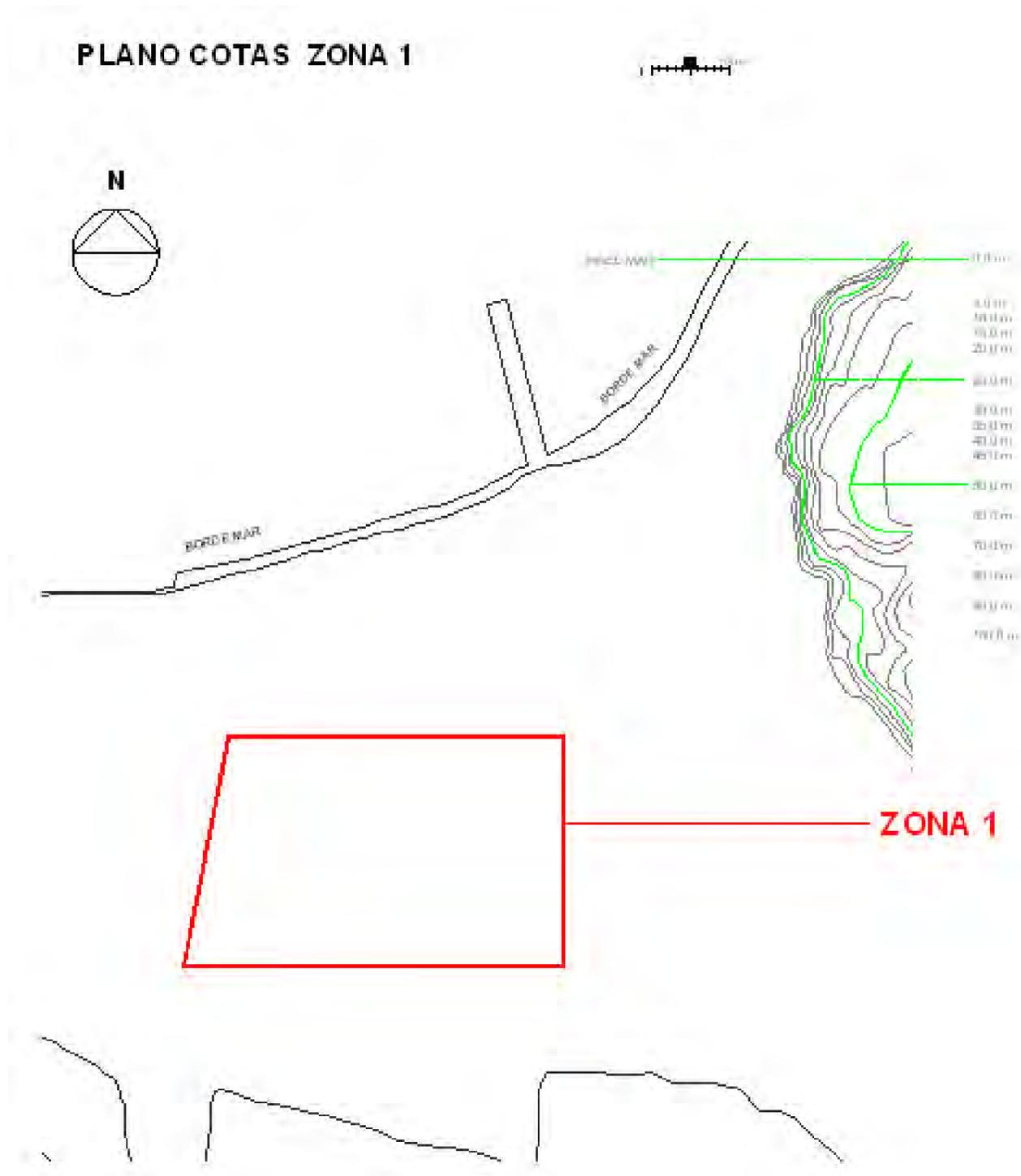


Fig. 4.2.28



**MODELO TOPOGRAFICO ZONA 1**



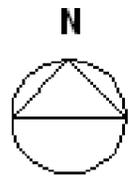
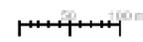
**EMPLAZAMIENTO TEJIDO DE ESTUDIO EN ZONA 1**



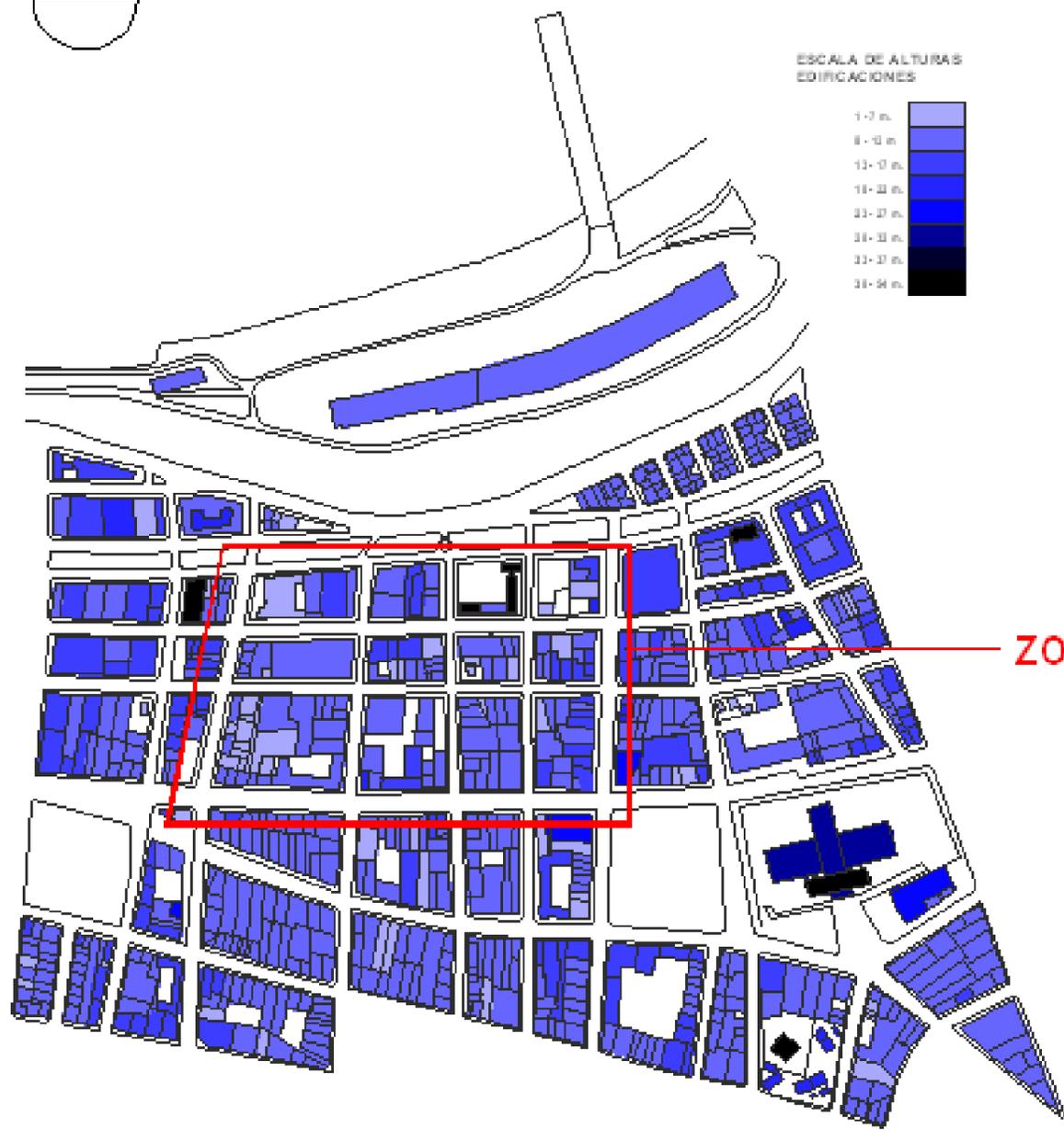
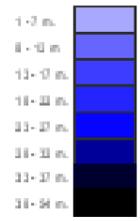
**MODELO ESPACIAL ZONA 1**

Fig. 4.2.29

### ALTURA EDIFICACIONES ZONA 1

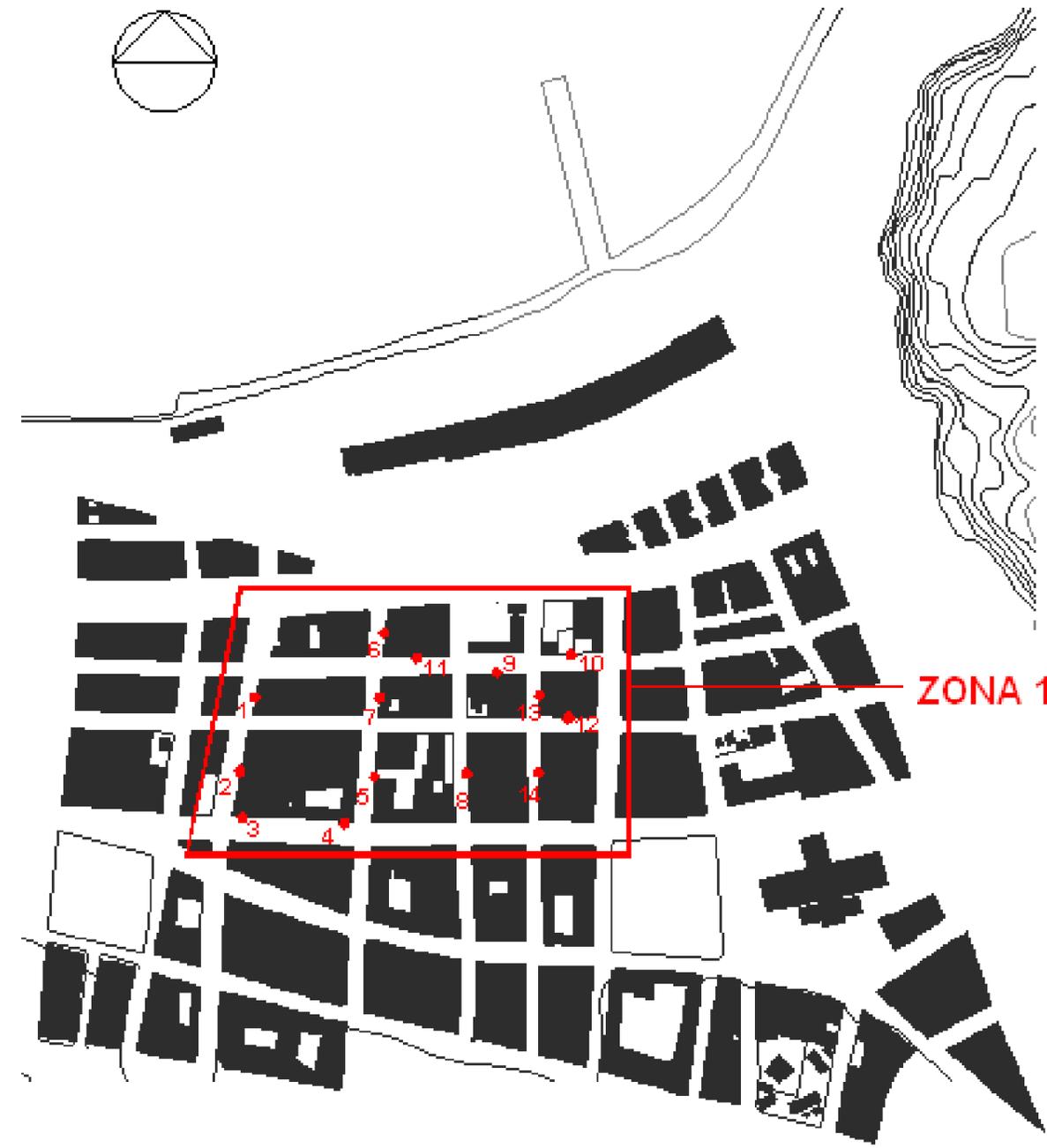
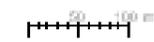


ESCALA DE ALTURAS EDIFICACIONES



ZONA 1

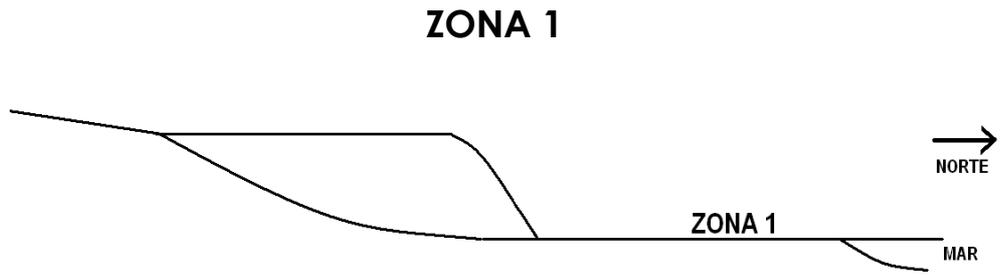
### TRAMA Y OCUPACION DE SUELO ZONA 1



ZONA 1

Fig. 4.2.30

**EMPLAZAMIENTO**  
Fig. 4.2.31



**PENDIENTE**

PENDIENTE 0,44°

**ORIENTACION  
PENDIENTE  
C/R NORTE**

0°

**ALTURA  
RELATIVA DE  
EMPLAZAMIENTO**

-0,08

**DENSIDAD DE  
OCUPACION  
DE SUELO  
(CUADRICULA  
200X200 m)**

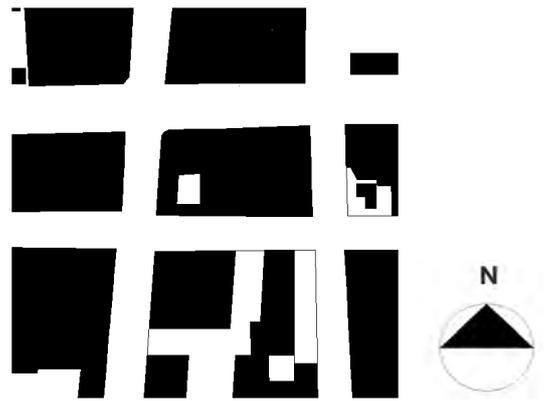
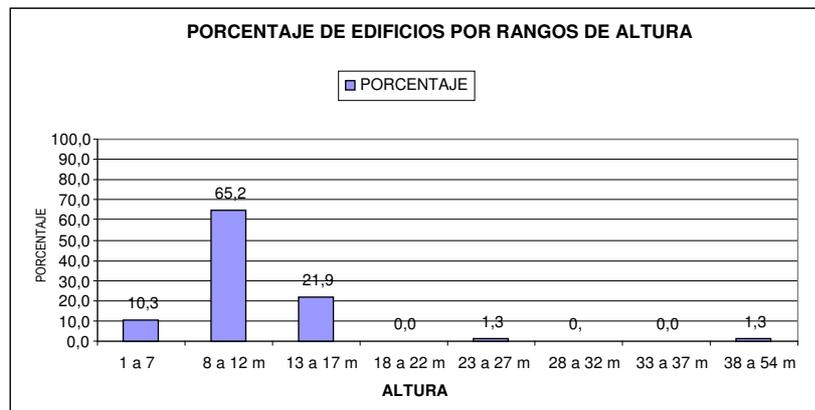


Fig. 4.2.32 DENSIDAD 52,6 %

**ALTURA  
MEDIA  
EDIFICADA**

Gráf. 4.2.1 ALTURA MEDIA 12 m.



**DENSIDAD  
FRONTAL  
AL MAR**

0,85

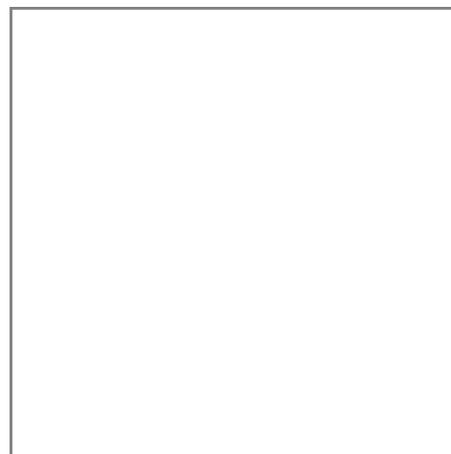
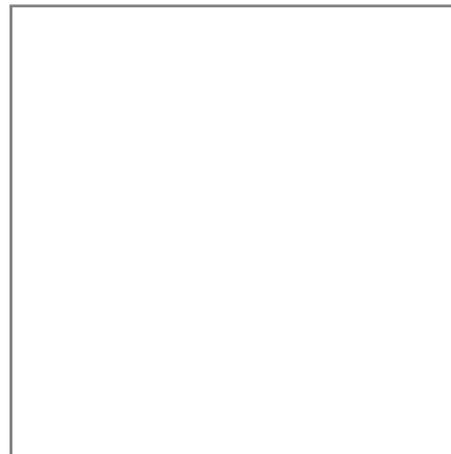
**4.2.7.1 SITUACIONES PUNTUALES ZONA 1**

# NUMERO SITUACION Nº Zona - Calle de ubicacion

## REGISTRO DE SOLEAMIENTO



Calle de ubicación. Ej.: San Ignacio



Planta situación  
Se indica punto de medición

Cota Sección situación



Materiales d Sección situación

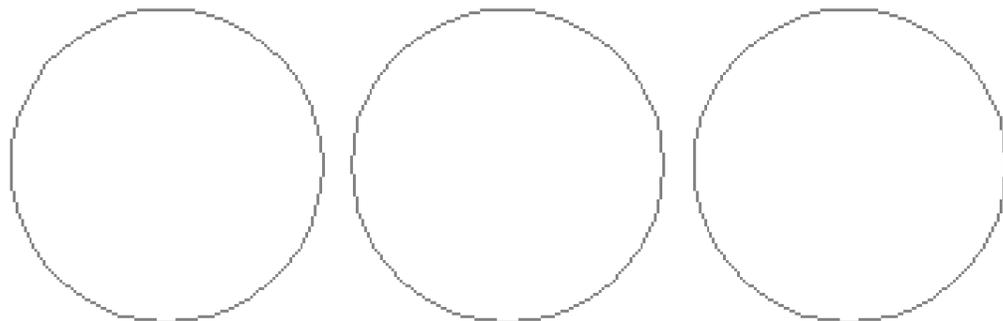
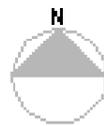


IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO

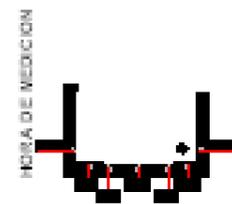


TARDE  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL

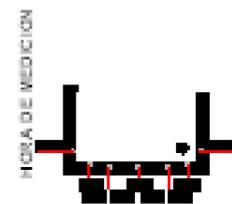


NOCHE

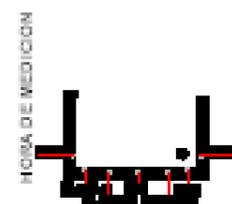
DIAMESIAÑO



DIAMESIAÑO



DIAMESIAÑO



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE  
Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS  
SE INDICA PUNTO DE MEDICION

IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

Fig.4.2.33

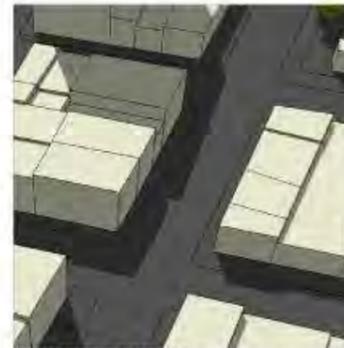
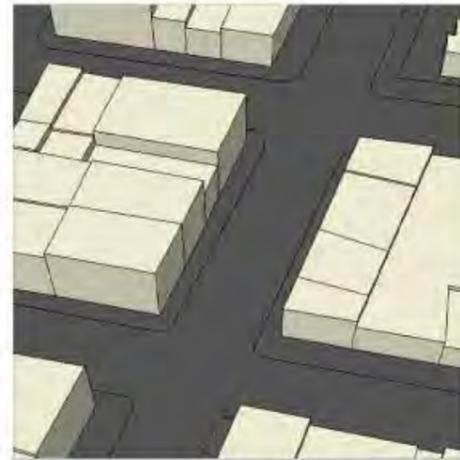
# SITUACION 1 Zona 1

# - Avenida Francia

## REGISTRO DE SOLEAMIENTO



Av. Francia



MEDICION 14:00 HRS



MEDICION 22:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL

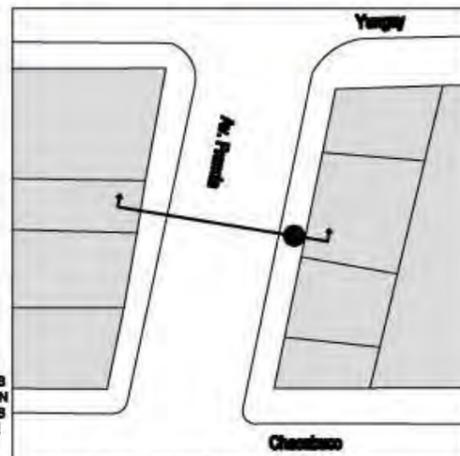
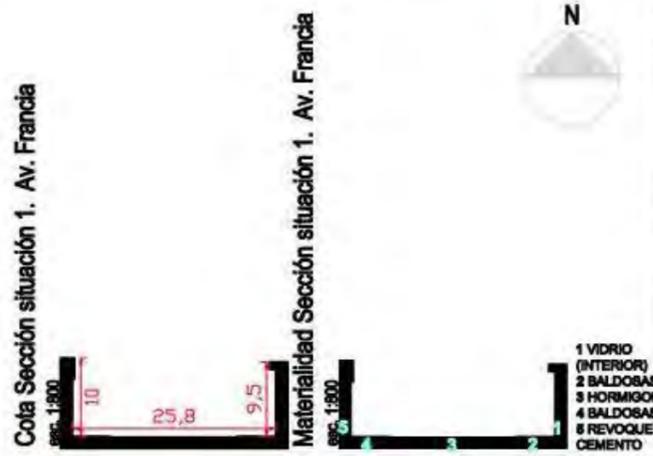
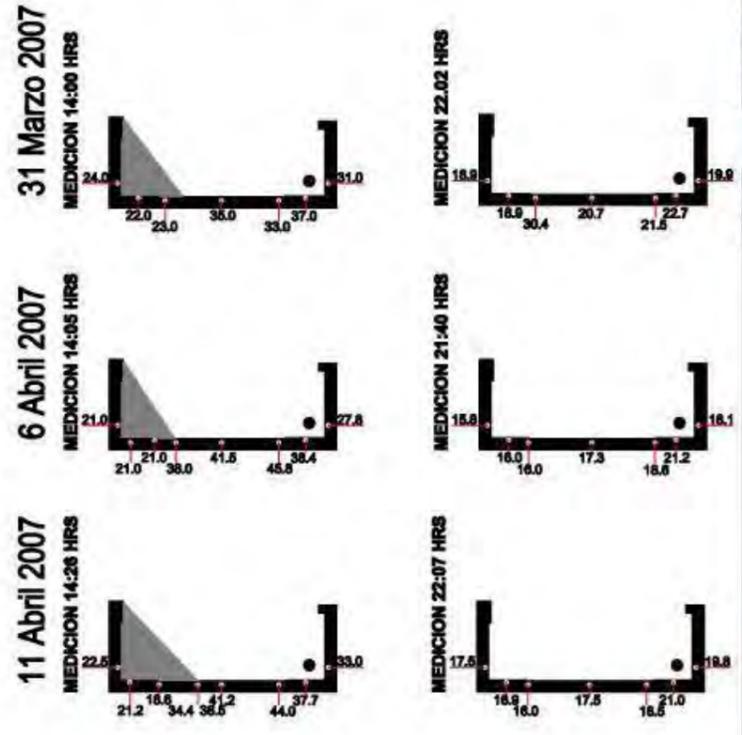


IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

# SITUACION 2 Zona 1

# - Avenida Francia

# REGISTRO DE SOLEAMIENTO



Av. Francia



Planta situación 2. Av. Francia esc. 1:200  
Se indica punto de medición

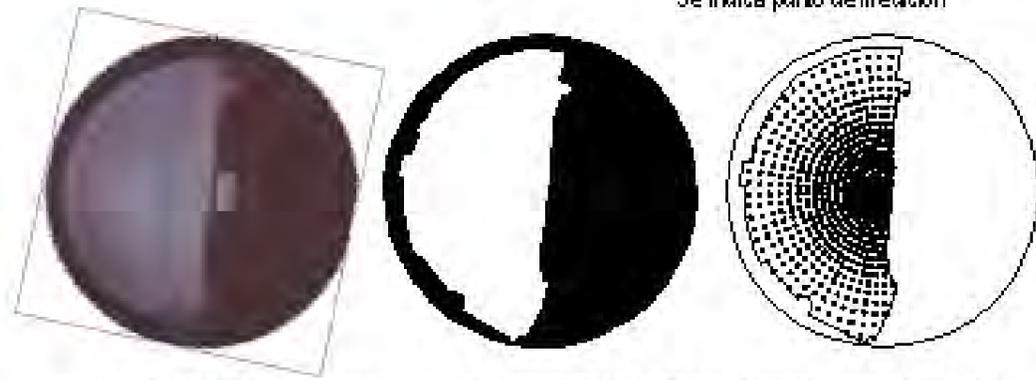
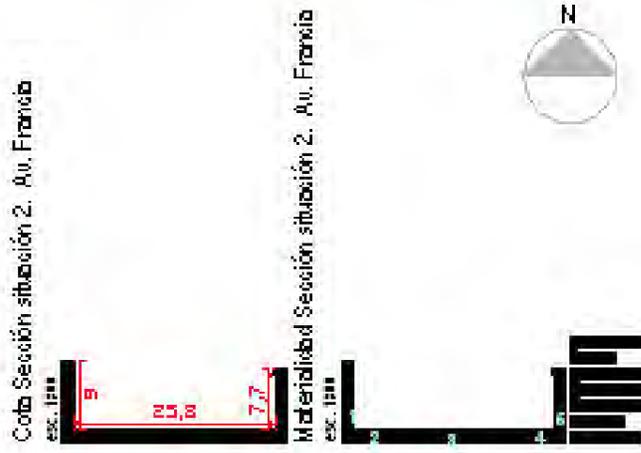
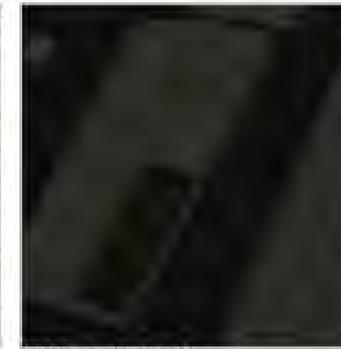


IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA CUO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO



MECION 14:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO 3D DIMENSIONAL

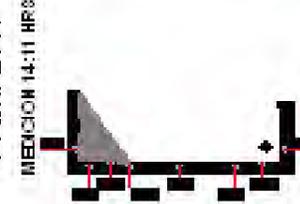


MECION 22:00 HRS

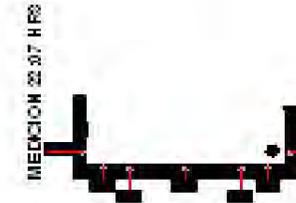
31 Marzo 2007



6 Abril 2007



11 Abril 2007



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN TOMADA DES DE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

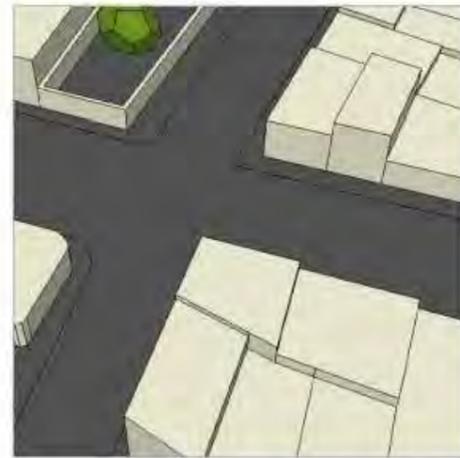
# SITUACION 3 Zona 1

# - Av. Pedro Montt

## REGISTRO DE SOLEAMIENTO

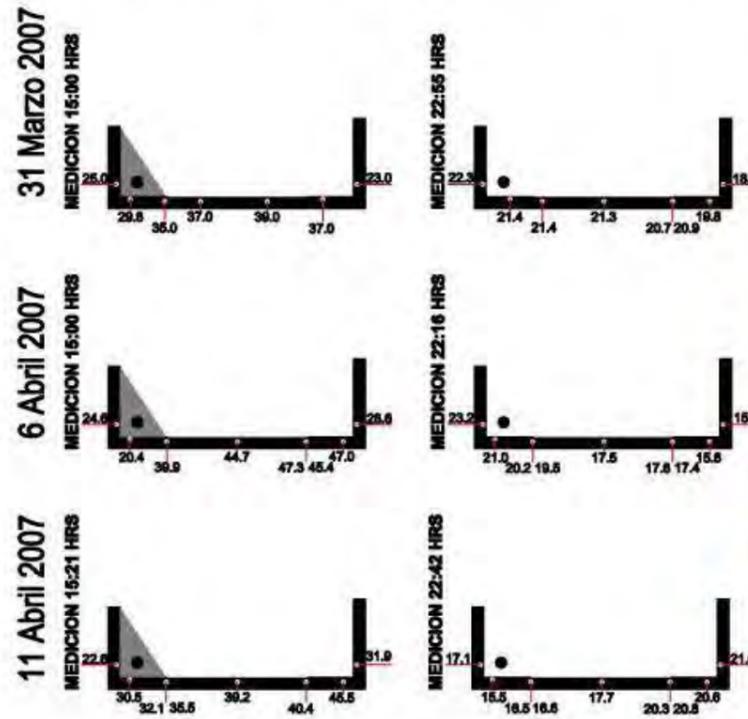
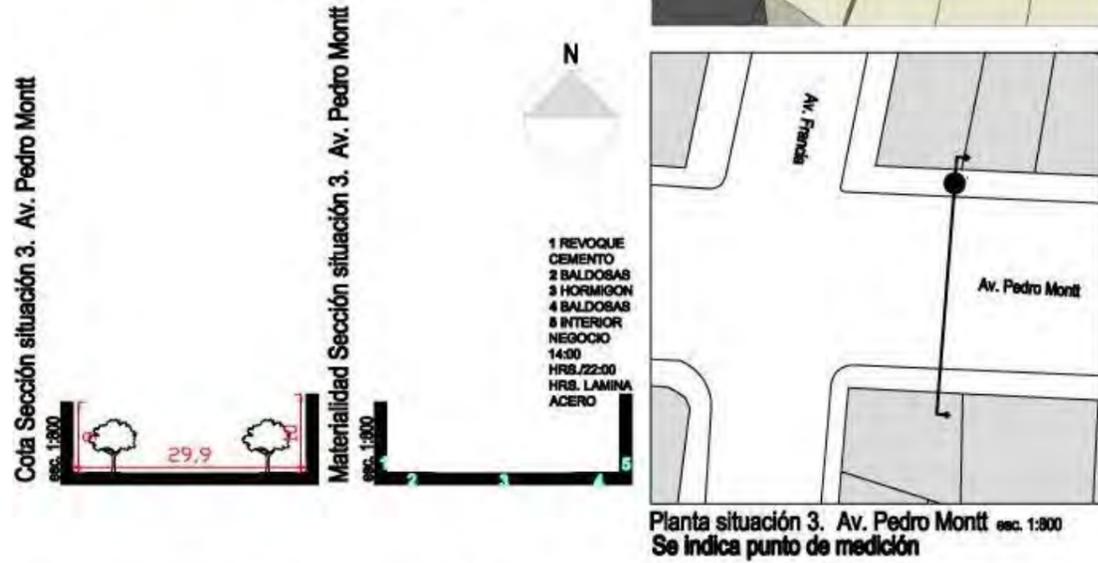


Av. Pedro Montt



MEDICION 14:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL

MEDICION 22:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

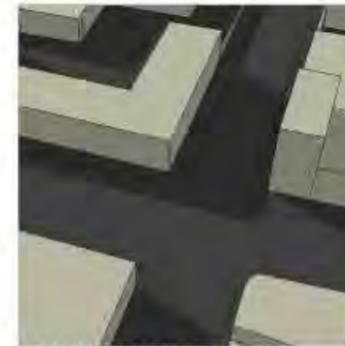
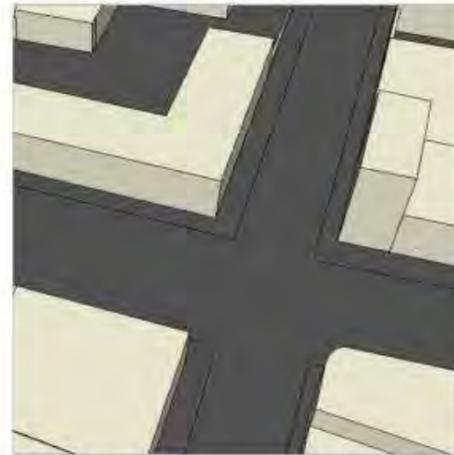
# SITUACION 4 Zona 1

# Av. Pedro Montt

## REGISTRO DE SOLEAMIENTO



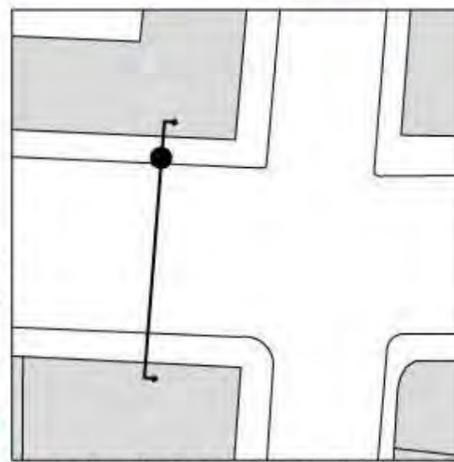
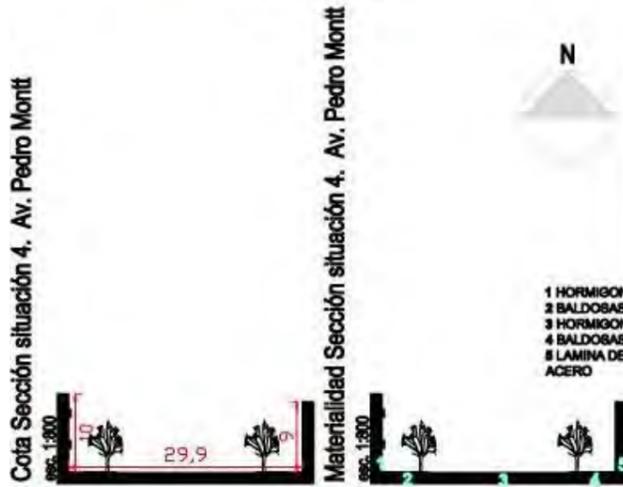
Av. Pedro Montt



MEDICION 14:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL



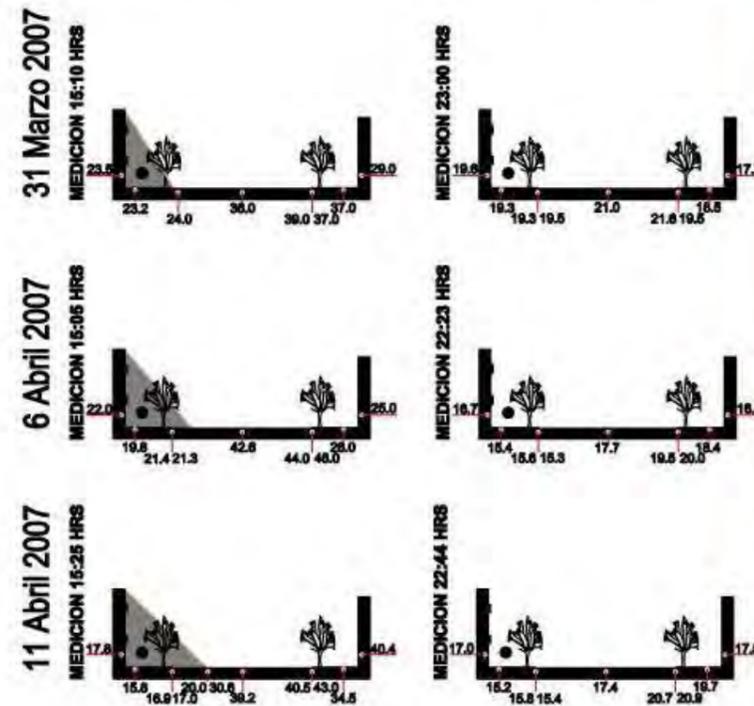
MEDICION 22:00 HRS



Planta situación 4. Av. Pedro Montt esc. 1:200  
Se indica punto de medición



IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PESCADO Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

Fig. 4.2.37

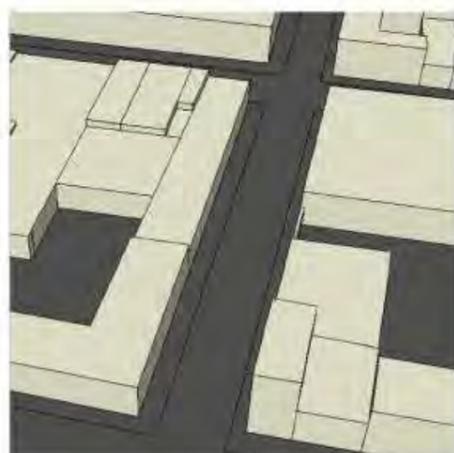
# SITUACION 5 Zona 1

# San Ignacio

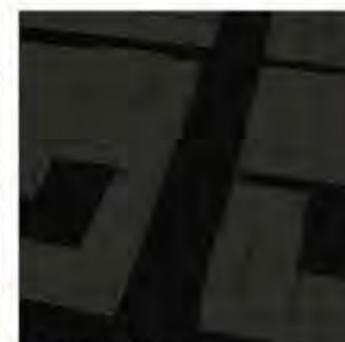
## REGISTRO DE SOLEAMIENTO



San Ignacio



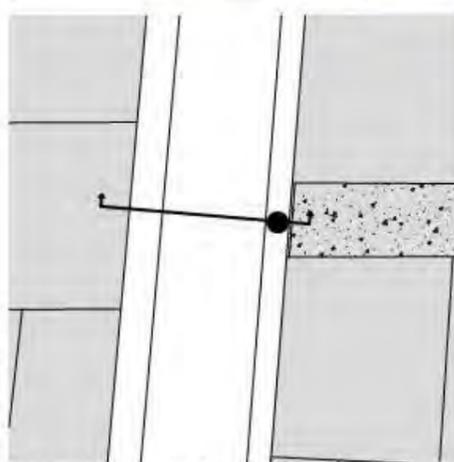
MEDICION 14:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL



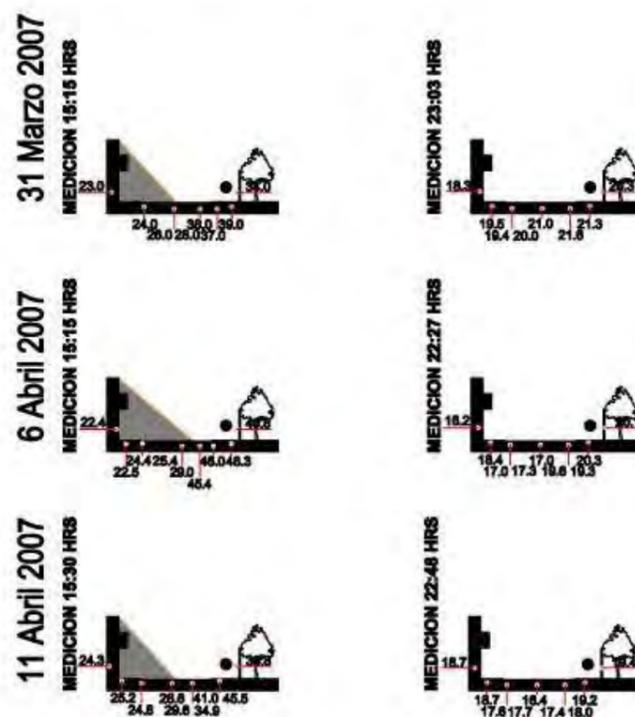
MEDICION 22:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°



Planta situación 5. San Ignacio esc. 1:800  
Se indica punto de medición



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO

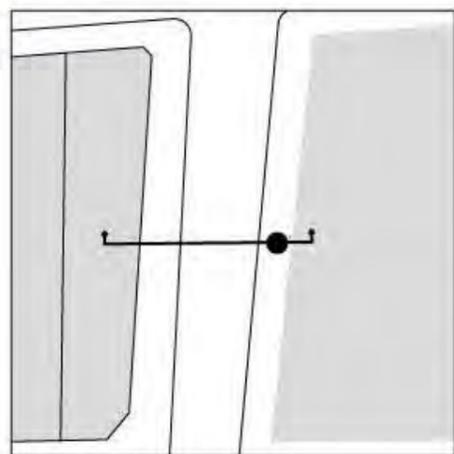
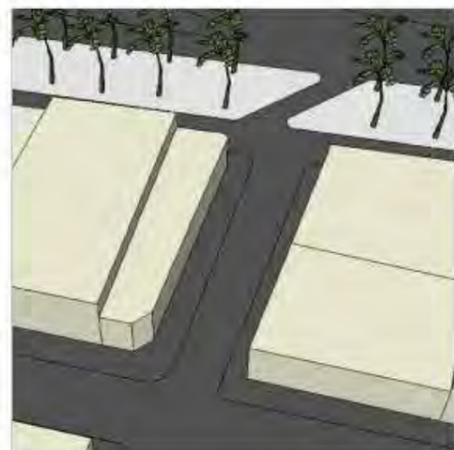
**SITUACION 6** Zona 1

**San Ignacio**

**REGISTRO SOLEAMIENTO**

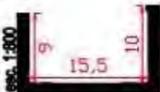


San Ignacio



Planta situación 8. San Ignacio  
Se indica punto de medición

Cota Sección situación 8. San Ignacio



Materialidad Sección situación 8. San Ignacio



MEDICION 14:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL

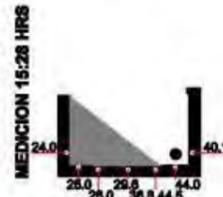


MEDICION 22:00 HRS

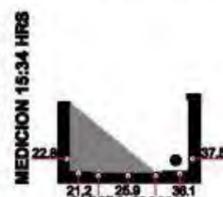
31 Marzo 2007



6 Abril 2007



11 Abril 2007



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE  
Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS  
SE INDICA PUNTO DE MEDICION

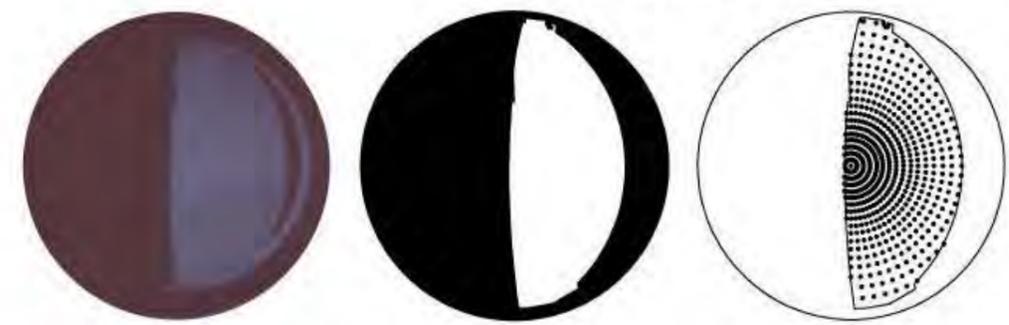


IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

Fig. 4.2.39

# SITUACION 7 Zona 1

# San Ignacio

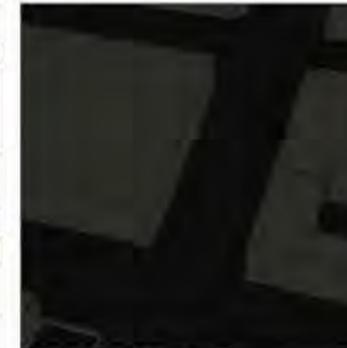
# REGISTRO SOLEAMIENTO



San Ignacio

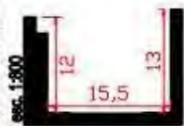


MEDICION 14:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL

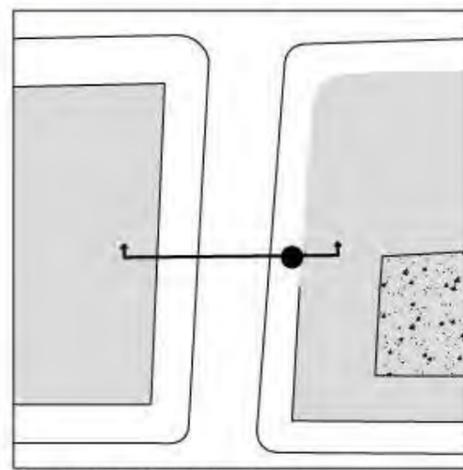
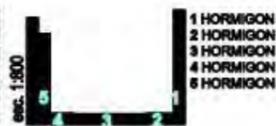


MEDICION 22:00 HRS

Cota Sección situación 7. San Ignacio

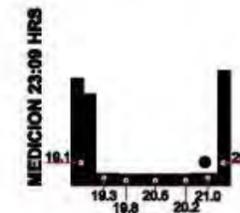
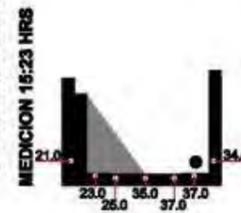


Materialidad Sección situación 7. San Ignacio

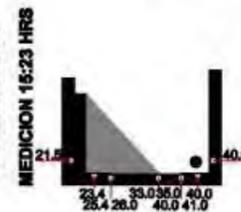


Planta situación 7. San Ignacio esc. 1:800  
Se indica punto de medición

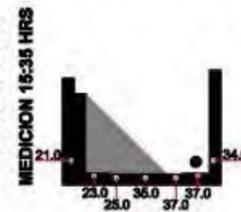
31 Marzo 2007



6 Abril 2007



11 Abril 2007



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE  
Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS  
SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

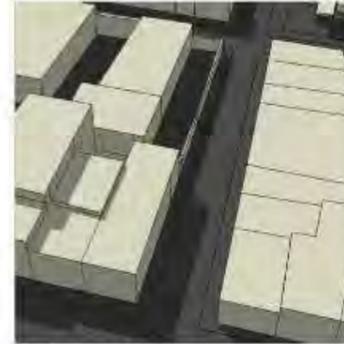
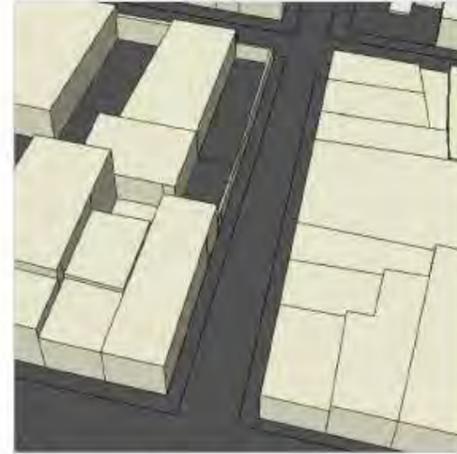
# SITUACION 8 Zona 1

# Simón Bolívar

# REGISTRO SOLEAMIENTO



Simón Bolívar

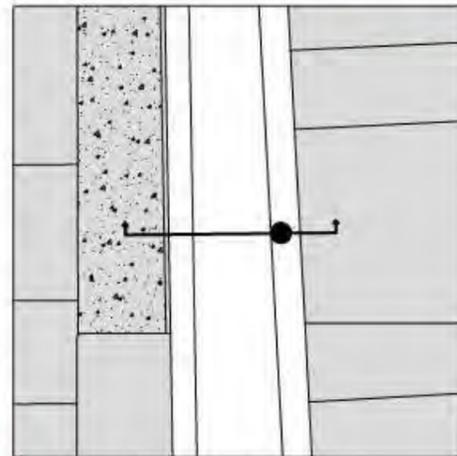
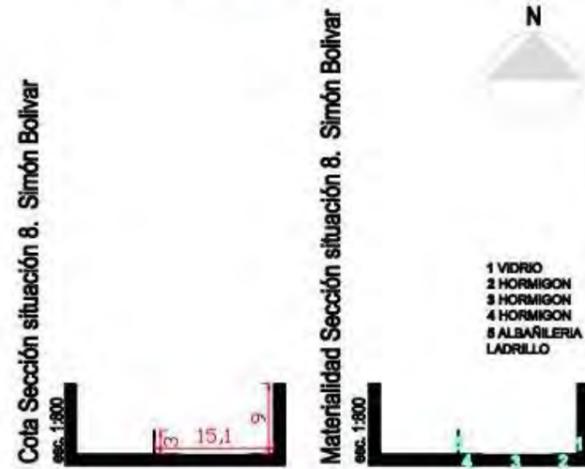


MEDICION 14:00 HRS



MEDICION 22:00 HRS

SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL



Planta situación 8. Simón Bolívar esc. 1:800  
Se indica punto de medición

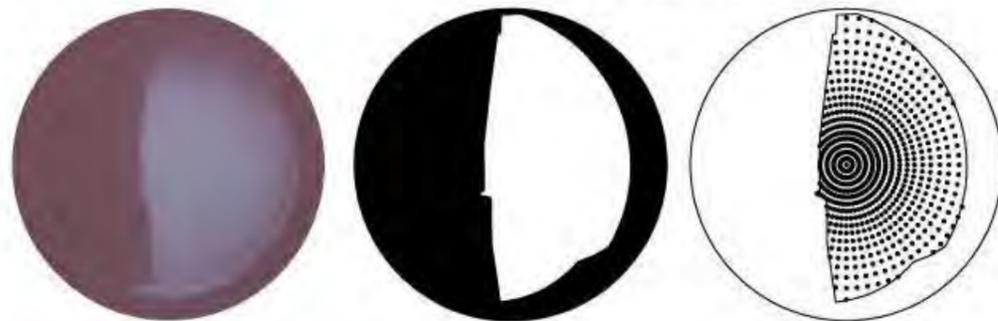


IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO

31 Marzo 2007

MEDICION 16:10 HRS



MEDICION 23:44 HRS



6 Abril 2007

MEDICION 16:06 HRS



MEDICION 23:10 HRS

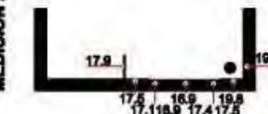


11 Abril 2007

MEDICION 16:28 HRS



MEDICION 23:23 HRS



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

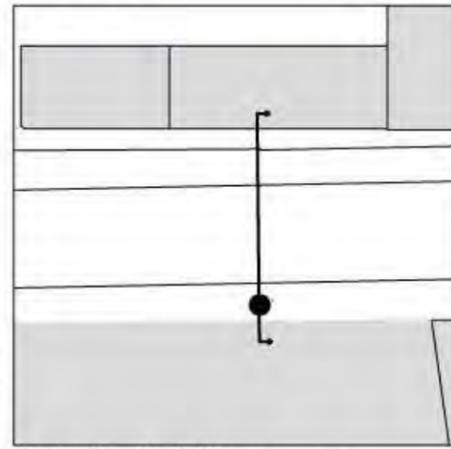
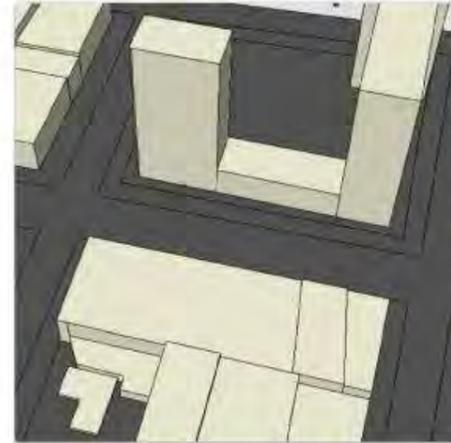
Fig. 4.2.41

# SITUACION 9 Zona 1

# Yungay



Yungay



Planta situación 9. Yungay esc. 1:800  
Se indica punto de medición

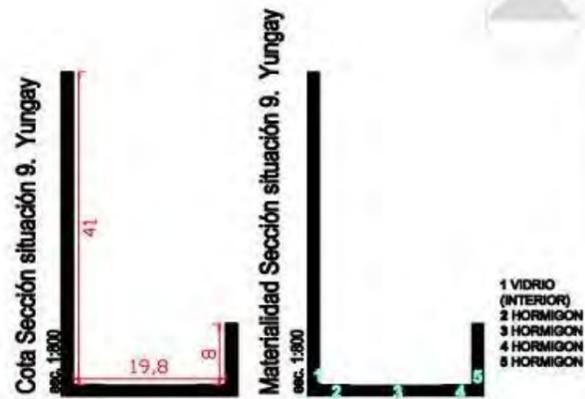
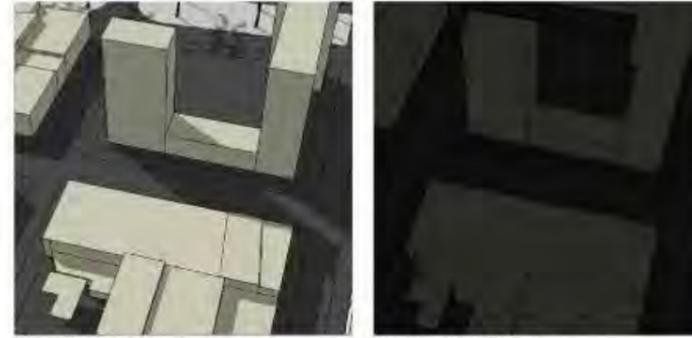


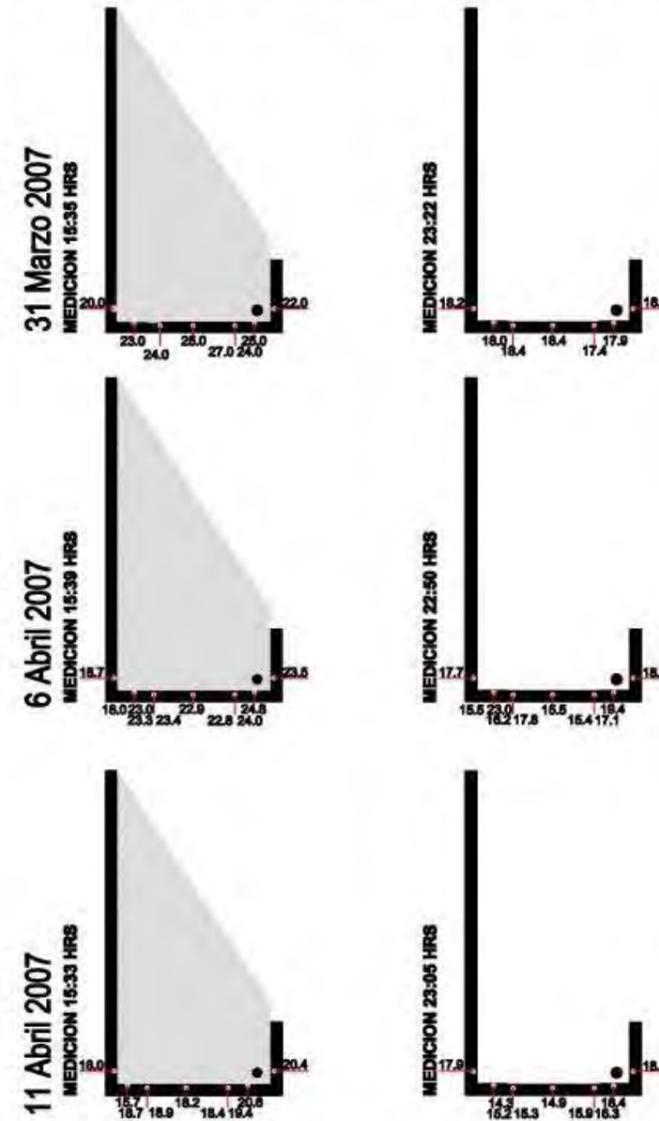
IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO

## REGISTRO SOLEAMIENTO



MEDICION 14:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL

MEDICION 22:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE

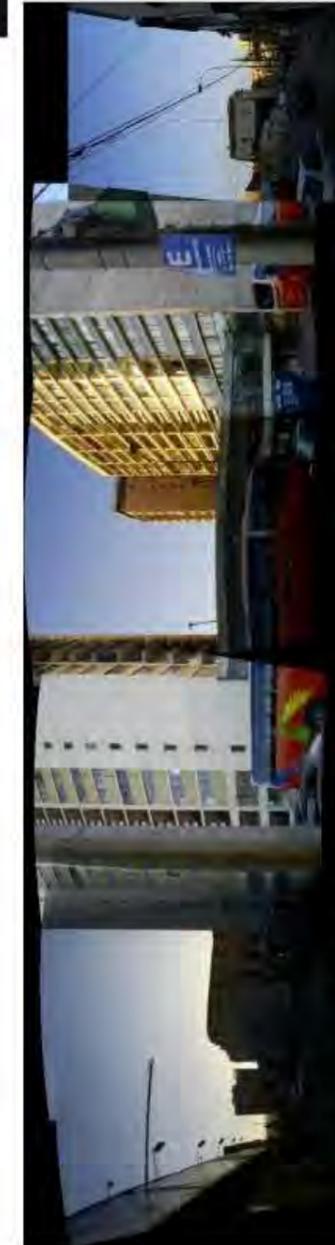


IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

SITUACION 10 Zona 1

Yungay

REGISTRO SOLEAMIENTO

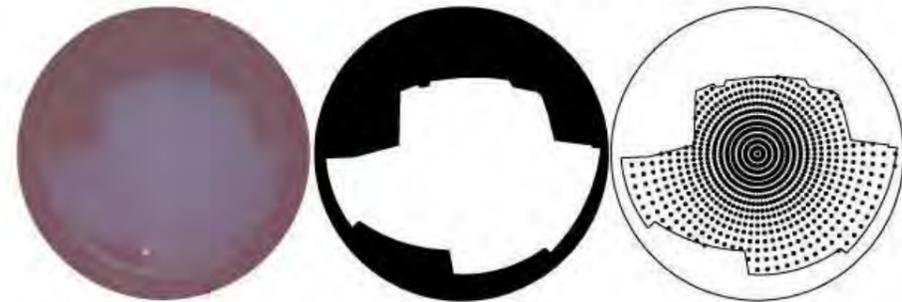
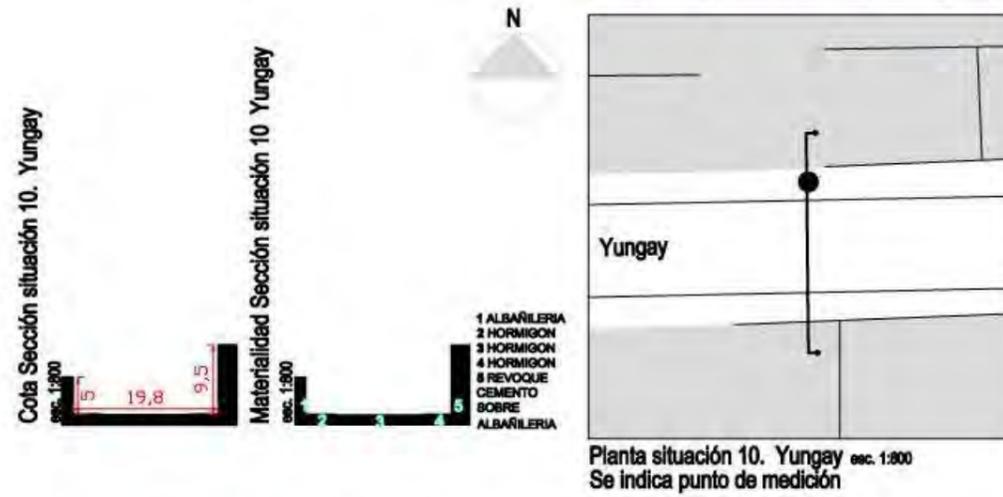
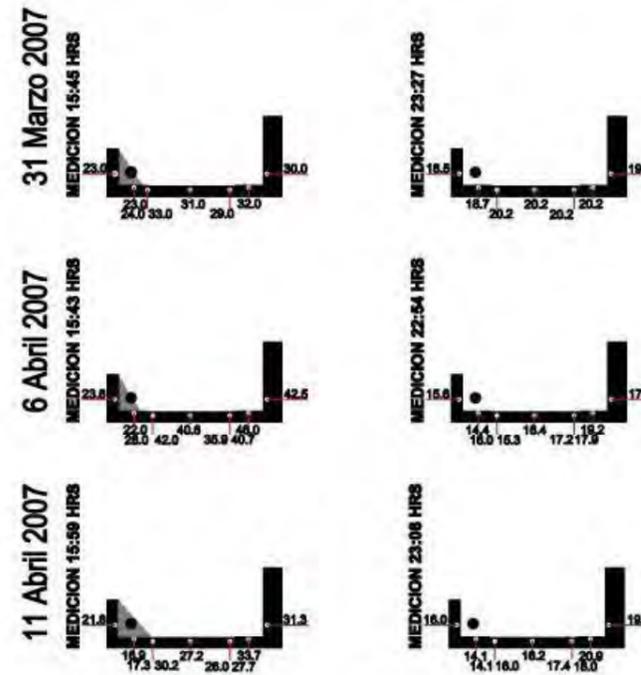


IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METEO DE CALCULO



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION

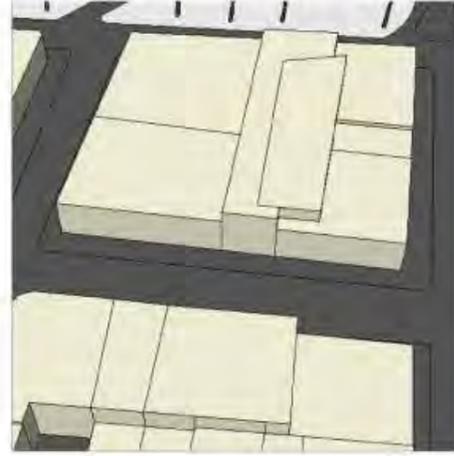


IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

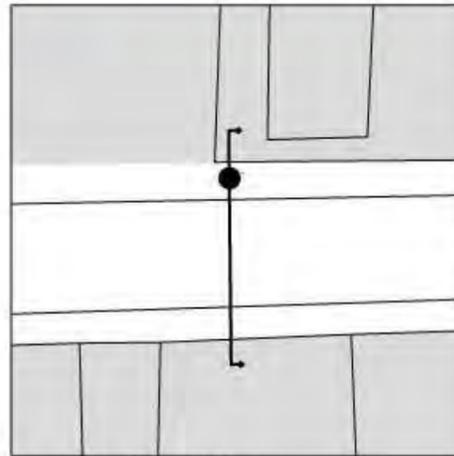
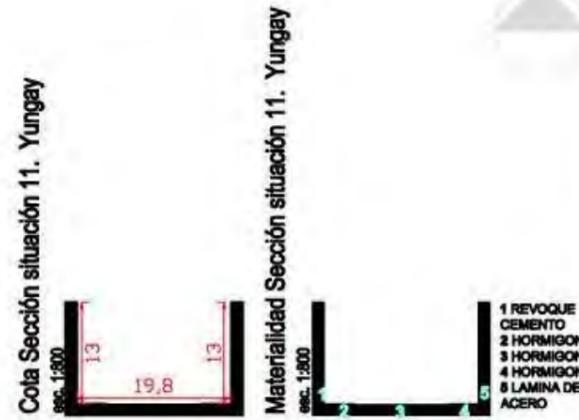
# SITUACION 11 Zona 1

# Yungay

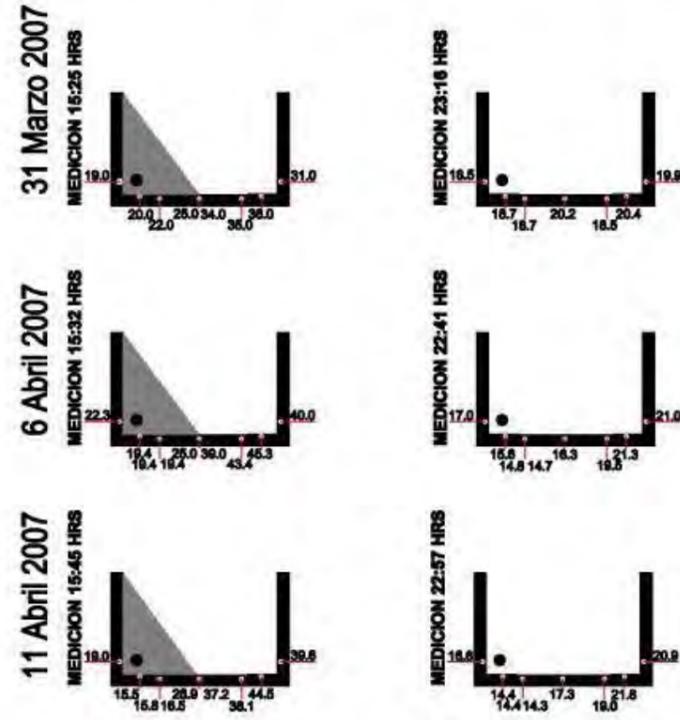
# REGISTRO SOLEAMIENTO



MEDICION 14:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL



Planta situación 11. Yungay esc. 1:200  
Se indica punto de medición



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METOO DE CALCULO



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

Fig.4.2.44

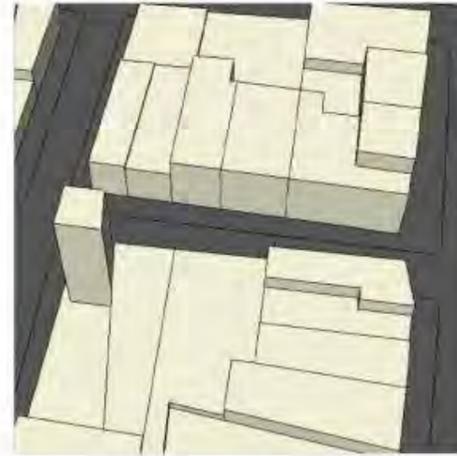
SITUACION 12 Zona 1

Chacabuco

REGISTRO SOLEAMIENTO



Chacabuco

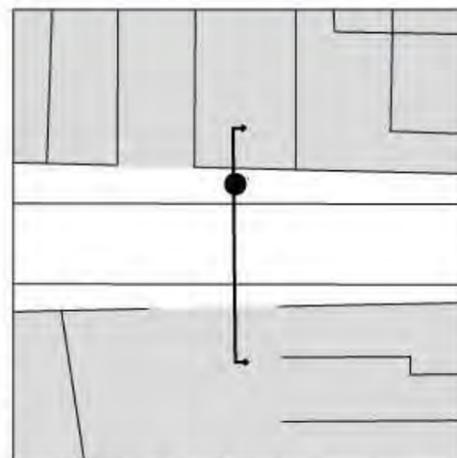
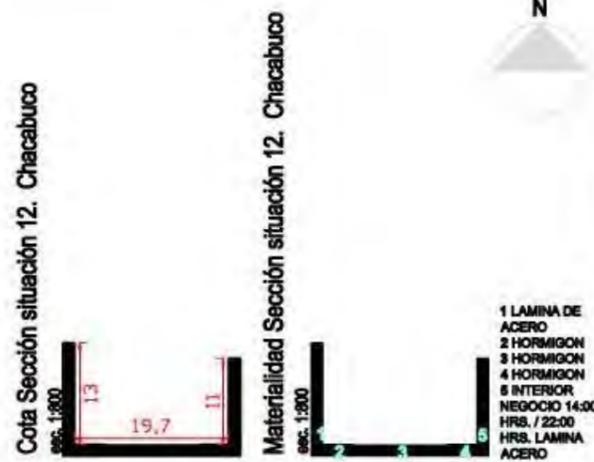


MEDICION 14:00 HRS



MEDICION 22:00 HRS

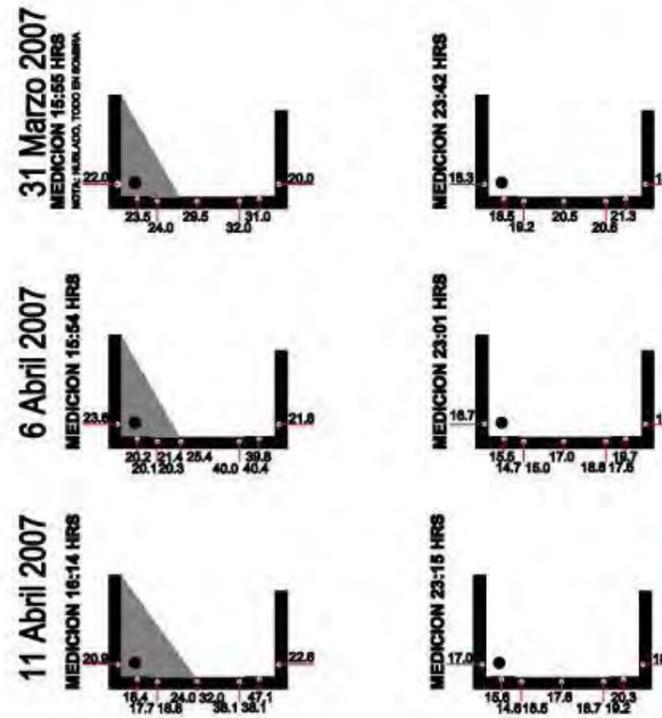
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL



Planta situación 12. Chacabuco esc. 1:800  
Se indica punto de medición



IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METEO DE CALCULO



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

Fig.4.2.45

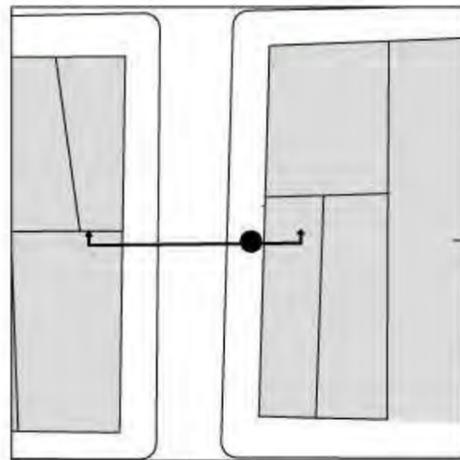
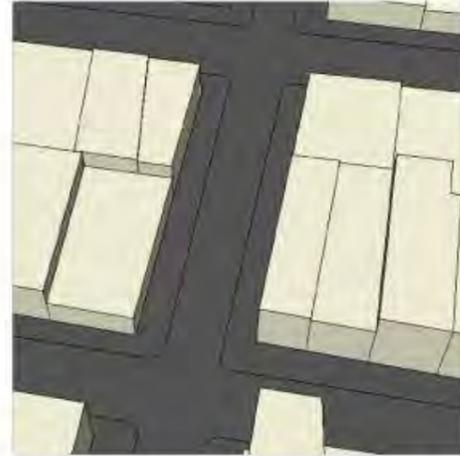
# SITUACION 13 Zona 1

# Morris

# REGISTRO SOLEAMIENTO



Morris



Planta situación 13. Morris esc. 1:800  
Se indica punto de medición



IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METOO DE CALCULO

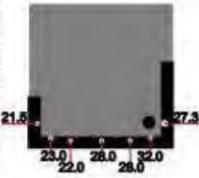


MEDICION 14:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL



MEDICION 22:00 HRS

31 Marzo 2007  
MEDICION 15:47 HRS  
MOTIL MEBLADO, TODO EN MONTAÑA



MEDICION 23:29 HRS



6 Abril 2007  
MEDICION 15:49 HRS



MEDICION 22:57 HRS



11 Abril 2007  
MEDICION 16:05 HRS



MEDICION 23:11 HRS



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

Fig.4.2.46

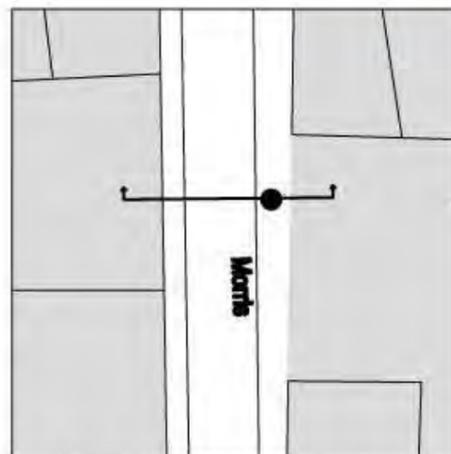
# SITUACION 14 Zona 1

# Morris

# REGISTRO SOLEAMIENTO

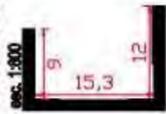


Morris



Planta situación 14. Morris esc. 1:800  
Se indica punto de medición

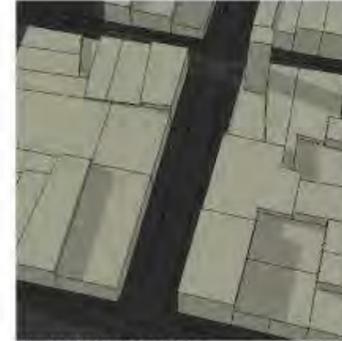
Cota Sección situación 14. Morris



Materialidad Sección situación 14. Morris



IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METEO DE CALCULO

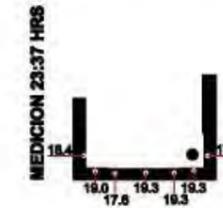
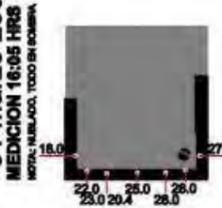


MEDICION 14:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL

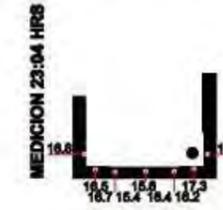
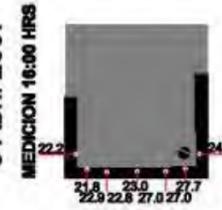


MEDICION 22:00 HRS

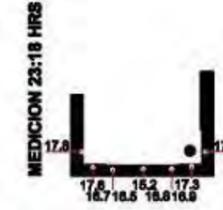
31 Marzo 2007



6 Abril 2007



11 Abril 2007



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

Fig.4.2.47

#### 4.2.7.2 DESCRIPCION MORFOLOGICA PUNTUAL ZONA 1

# DESCRIPCION MORFOLOGICA PUNTUAL ZONA 1

## TIPOLOGIA PERPENDICULAR A LINEA DE COSTA

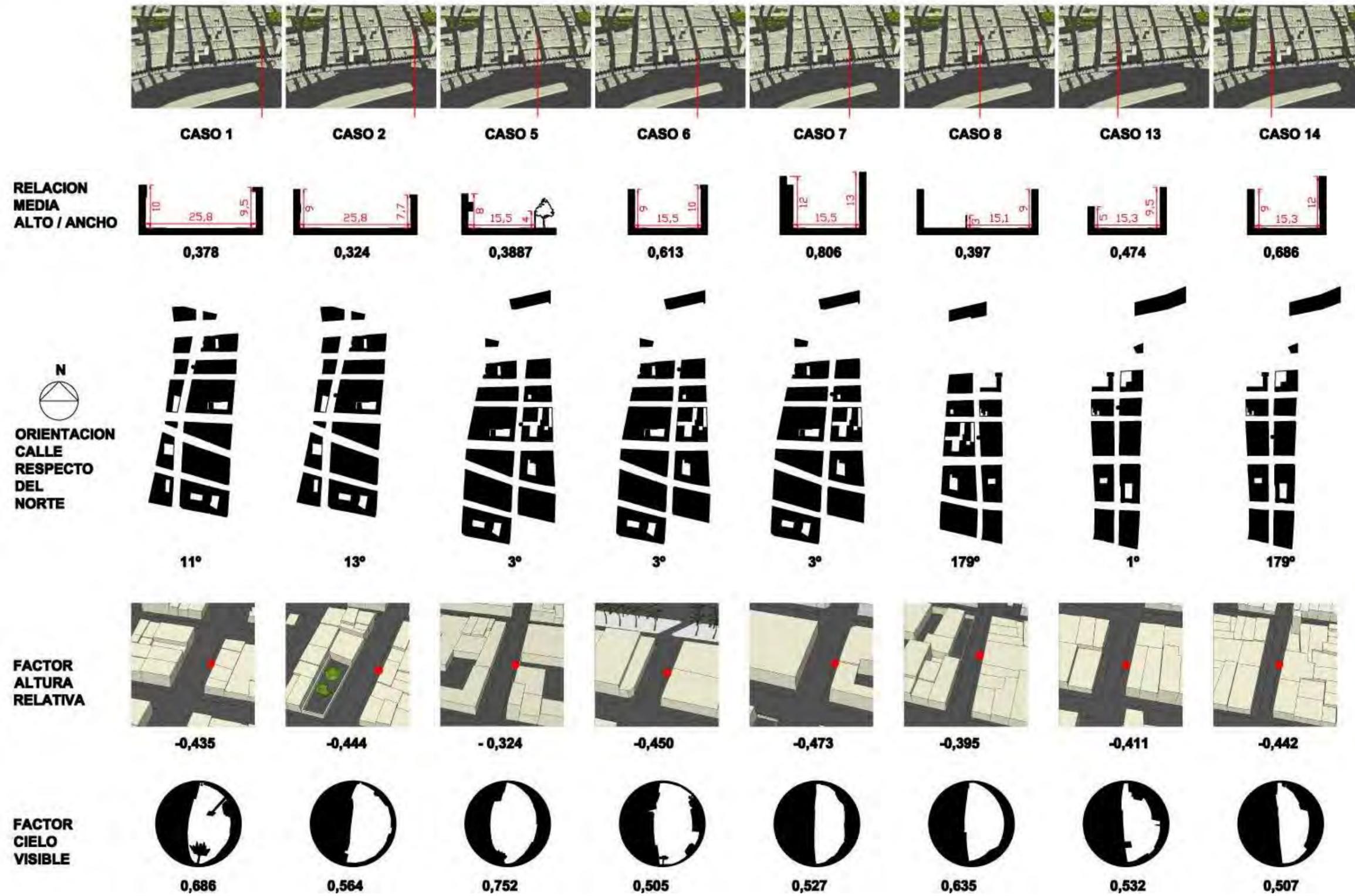


Fig.4.2.48

# DESCRIPCION MORFOLOGICA PUNTUAL ZONA 1

TIPOLOGIA PARALELA A LINEA DE COSTA



CASO 3

CASO 4

CASO 9

CASO 10

CASO 11

CASO 12

RELACION ALTO/ANCHO



0,318



0,318



1,237



0,366

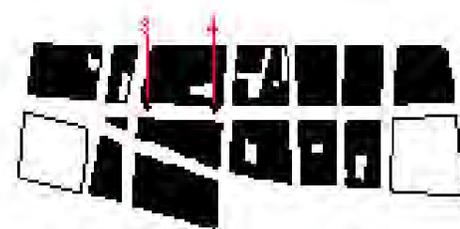


0,657



0,809

ORIENTACION CALLE RESPECTO DEL NORTE



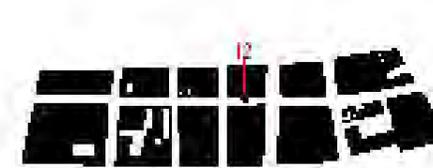
93°

93°



89°

89°



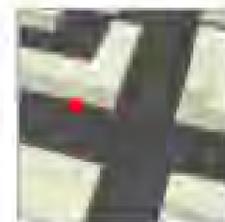
89

90

FACTOR ALTURA RELATIVA



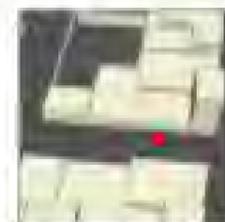
-0,404



-0,376



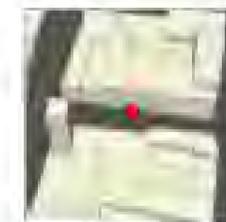
-0,485



-0,366



-0,414



-0,475

FACTOR CIELO VISIBLE



0,693



0,632



0,535



0,780



0,538



0,633

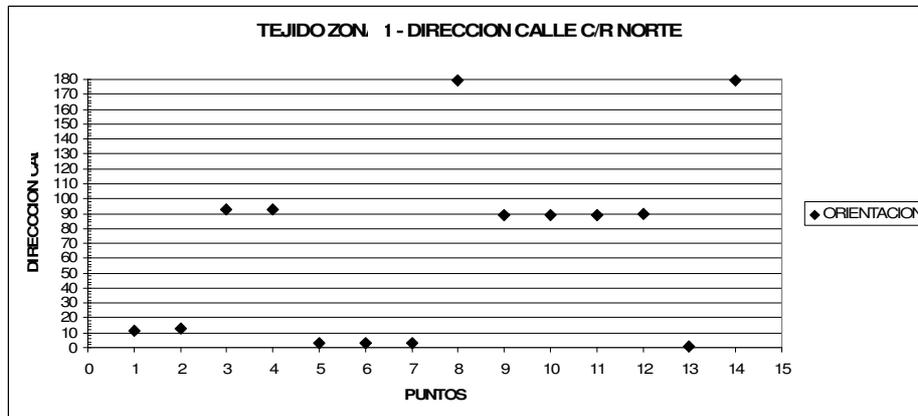
Fig.4.2.49

ZONA 1  
Fecha. Otoño 2007  
Días:  
31 de marzo  
6 de abril  
11 de abril

Características Morfológicas de Casos de estudio en Zona 1: Dos orientaciones (perpendicular y paralela a línea de costa)  
Situaciones tipológicas de calle en la zona: TIPO C

TIPOLOGIA PARALELAS A LINEA DE COSTA. TIPO C  
CASOS PUNTUALES: 3, 4, 9, 10, 11, 12 (Puntos de medición)

TIPOLOGIA PERPENDICULARES A LINEA DE COSTA. TIPO C  
CASOS PUNTUALES: 1, 2, 5, 6, 7, 8, 13, 14 (Puntos de medición)

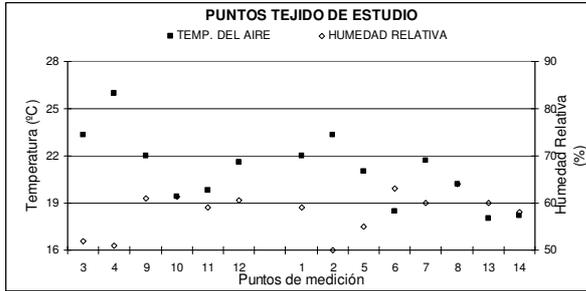


Gráfica 4.2.2  
Dirección del eje de calles de los puntos de medición, respecto del norte geográfico.

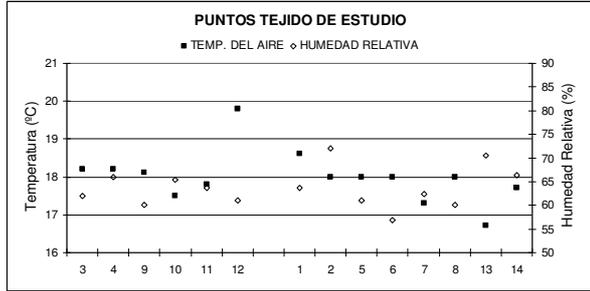
#### 4.2.7.3 GRAFICOS DE COMPORTAMIENTO MICROCLIMATICO PUNTUAL

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE EN CASOS DE ESTUDIO

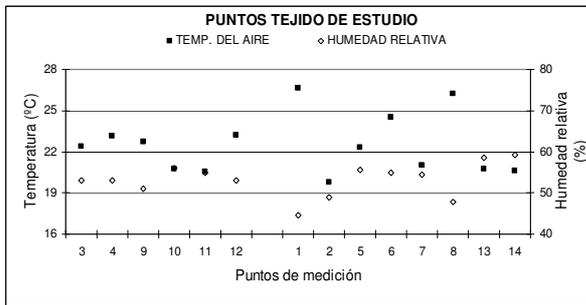
CONDICIONES DIA 1 (31 de marzo). Gráf. 4.2.3  
14:00 HRS.



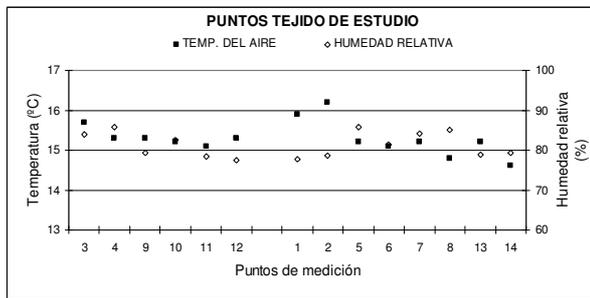
22:00 HRS.



CONDICIONES DIA 2 (6 de abril). Gráf. 4.2.4  
14:00 HRS.

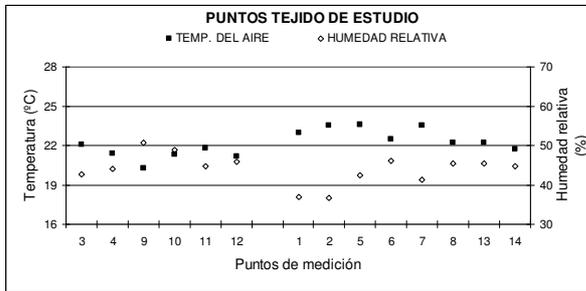


22:00 HRS.

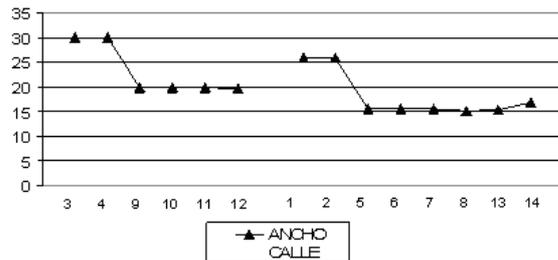
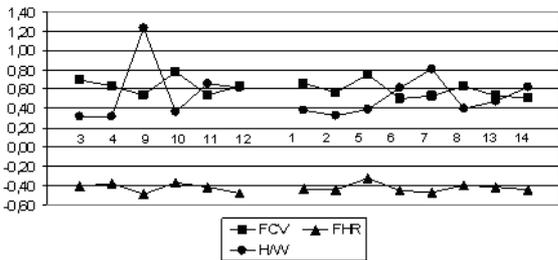
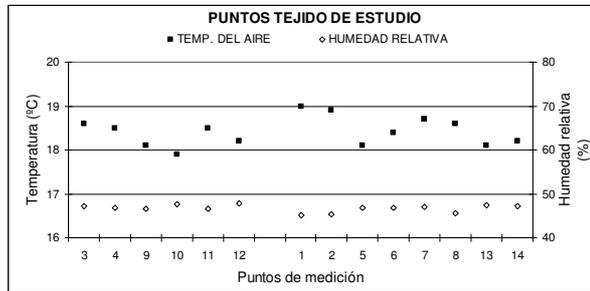


CONDICIONES DIA 3 (11 de abril). Gráf. 4.2.5

14:00 HRS.



22:00 HRS.



Gráfica 4.2.6  
GRAFICOS DE DESCRIPTORES MORFOLOGICOS. Se indican los casos evaluados

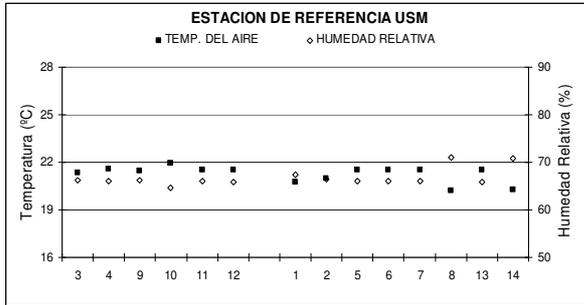
DESCRIPTORES MORFOLOGICOS PUNTALES

- FCV: FACTOR CIELO VISIBLE.
- FHR: FACTOR ALTURA RELATIVA.
- H/W: ALTO/ANCHO CALLE.
- ANCHO CALLE EN METROS

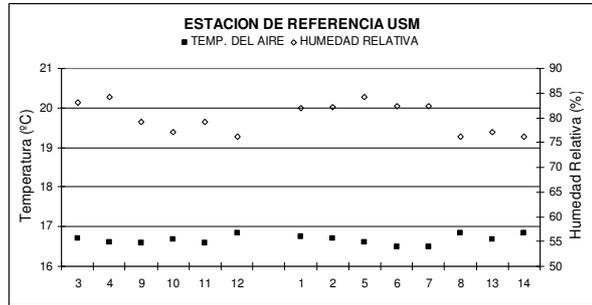
- TIPOLOGIA PARALELAS A LINEA DE COSTA. TIPO C
- CASOS 3, 4, 9, 10, 11, 12
- TIPOLOGIA PERPENDICULARES A LINEA DE COSTA. TIPO C
- CASOS 1, 2, 5, 6, 7, 8, 13, 1

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE EN ESTACION METEOROLOGICA USM  
(REFERENTE PARA CADA CASO EVALUADO)

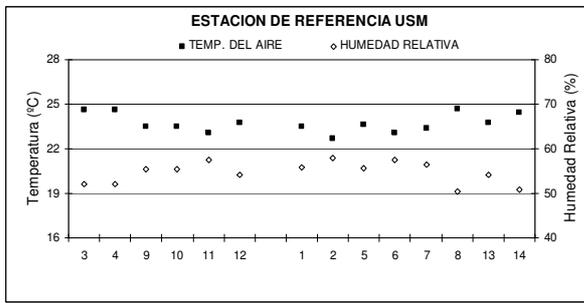
CONDICIONES DIA 1 (31 de marzo). Gráf. 4.2.7  
14:00 HRS.



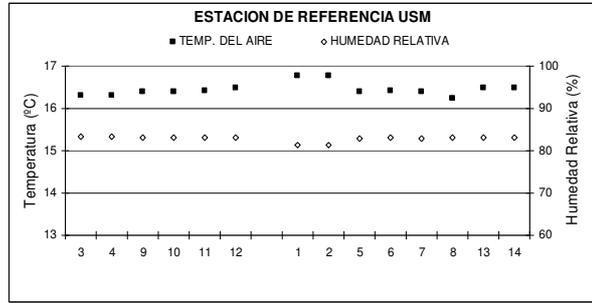
22:00 HRS.



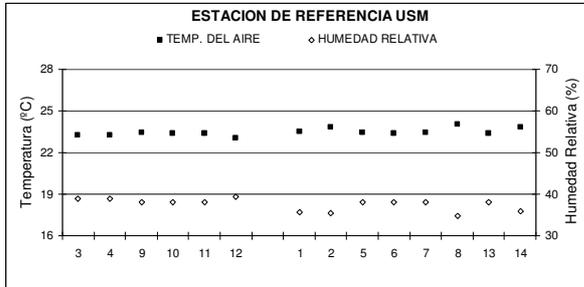
CONDICIONES DIA 2 (6 de abril). Gráf. 4.2.8  
14:00 HRS.



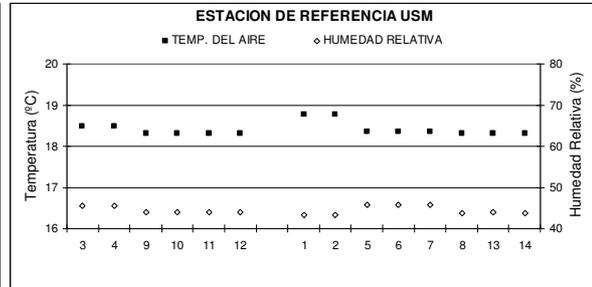
22:00 HRS.



CONDICIONES DIA 3 (11 de abril). Gráf. 4.2.9  
14:00 HRS.

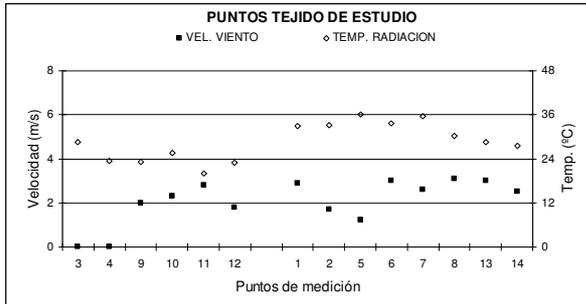


22:00 HRS.

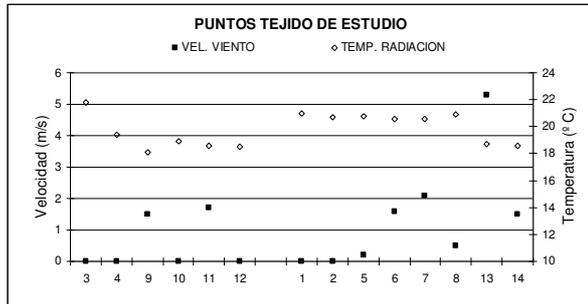


VELOCIDAD DE VIENTO Y TEMPERATURA DE RADIACION EN CASOS DE ESTUDIO

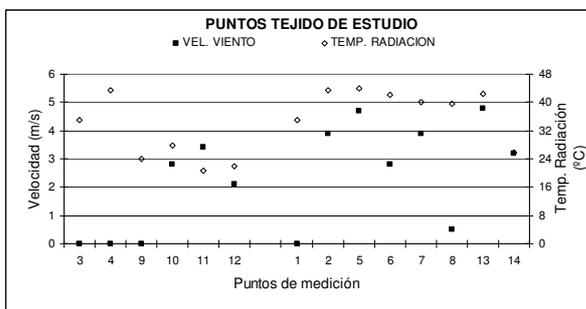
CONDICIONES DIA 1 (31 de marzo). Gráf. 4.2.10  
14:00 HRS.



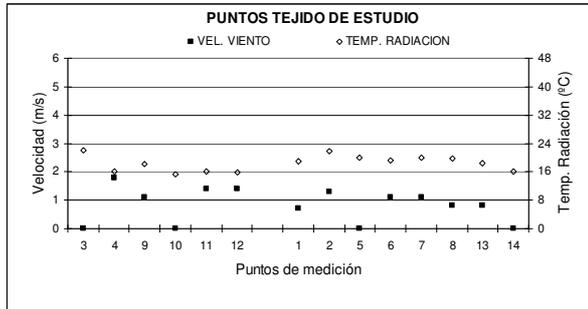
22:00 HRS.



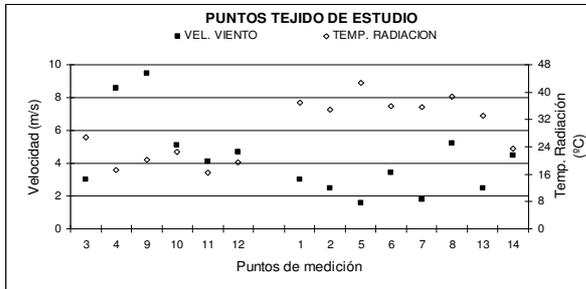
CONDICIONES DIA 2 (6 de abril). Gráf. 4.2.11  
14:00 HRS.



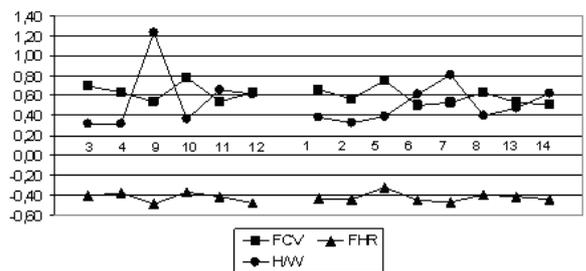
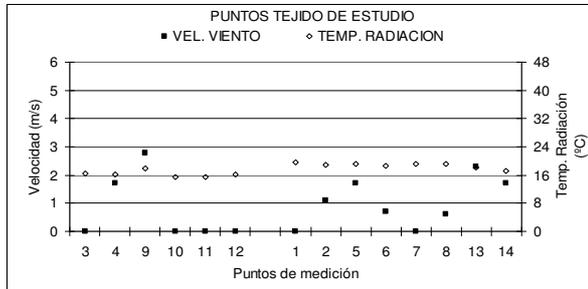
22:00 HRS.



CONDICIONES DIA 3 (11 de abril). Gráf. 4.2.12  
14:00 HRS.



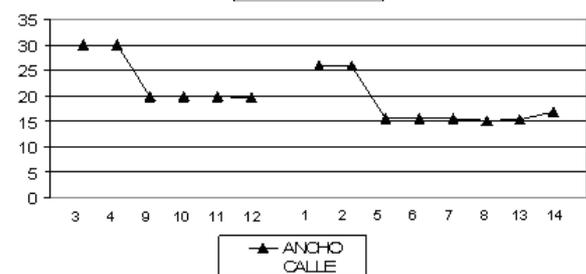
22:00 HRS.



Gráfica 4.2.13  
GRAFICOS DE DESCRIPTORES MORFOLOGICOS. Se indican los casos evaluados

DESCRIPTORES MORFOLOGICOS PUNTUALES

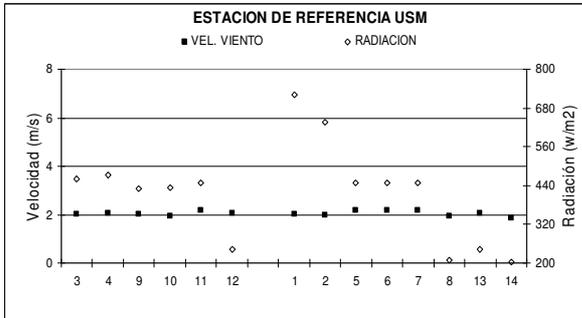
- FCV: FACTOR CIELO VISIBLE.
- FHR: FACTOR ALTURA RELATIVA.
- H/W: ALTO/ANCHO CALLE.
- ANCHO CALLE EN METROS



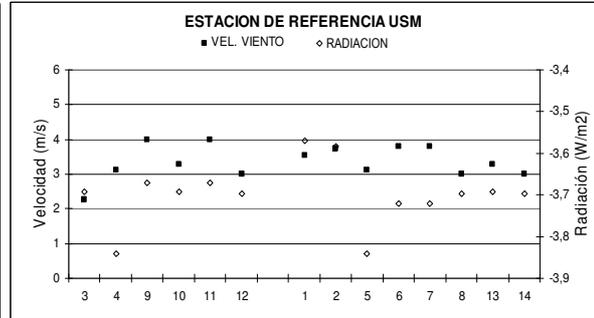
TIPOLOGIA PARALELAS A LINEA DE COSTA. TIPO C  
CASOS 3, 4, 9, 10, 11, 12  
TIPOLOGIA PERPENDICULARES A LINEA DE COSTA.  
TIPO C  
CASOS 1, 2, 5, 6, 7, 8, 13, 14

VELOCIDAD DE VIENTO Y RADIACION EN ESTACION METEOROLOGICA USM (REFERENTE PARA CADA CASO EVALUADO)

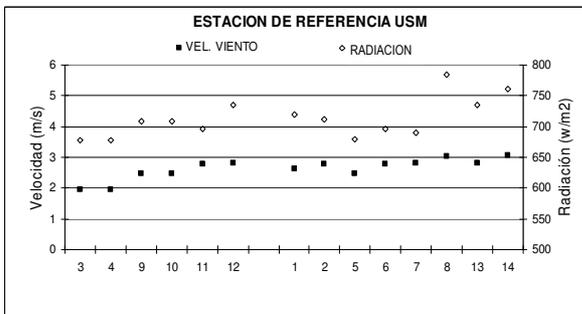
CONDICIONES DIA 1 (31 de marzo). Gráf. 4.2.14  
14:00 HRS.



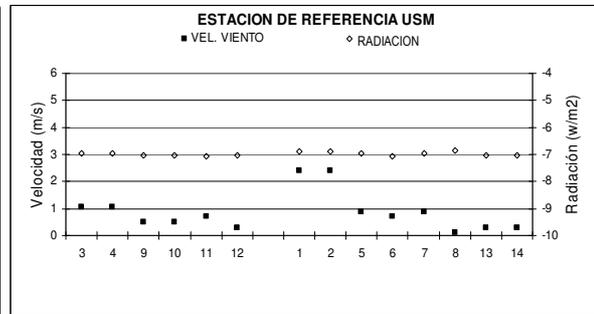
22:00 HRS.



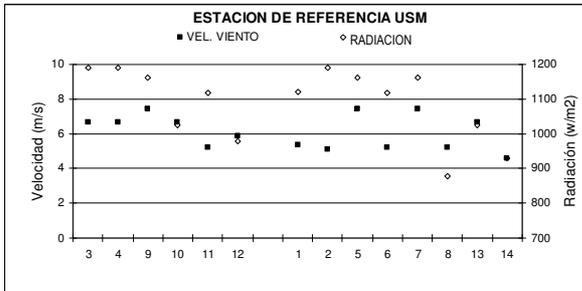
CONDICIONES DIA 2 (6 de abril). Gráf. 4.2.15  
14:00 HRS.



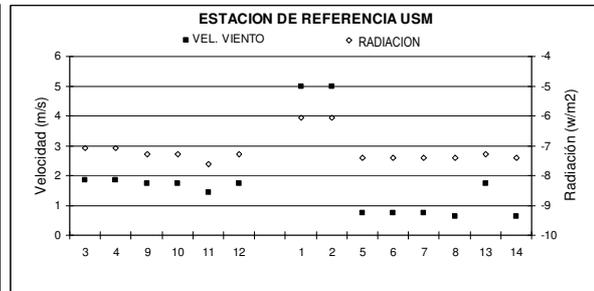
22:00 HRS.



CONDICIONES DIA 3 (11 de abril). Gráf. 4.2.16  
14:00 HRS.



22:00 HRS.

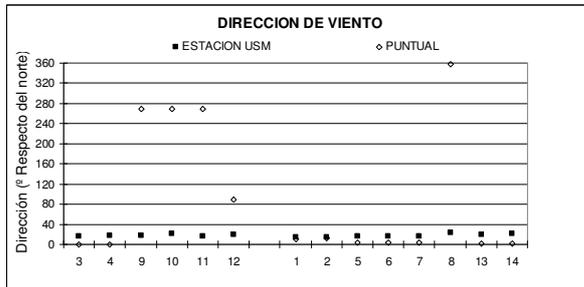


DIRECCION DE VIENTO.

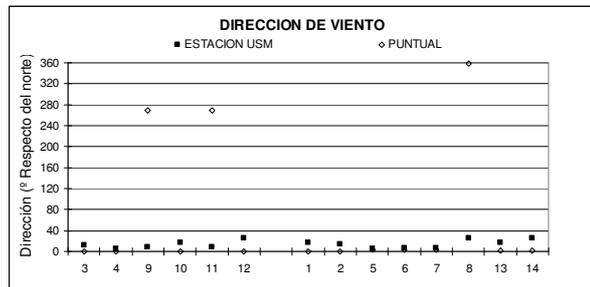
Se hace referencia a la dirección de viento en estación meteorológica USM.

CONDICIONES DIA 1 (31 de marzo). Gráf. 4.2.17

14:00 HRS.

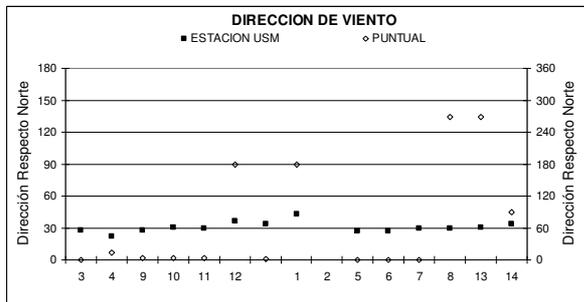


22:00 HRS.

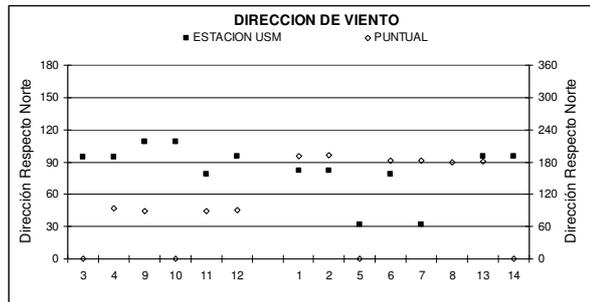


CONDICIONES DIA 2 (6 de abril). Gráf. 4.2.18

14:00 HRS.



22:00 HRS.

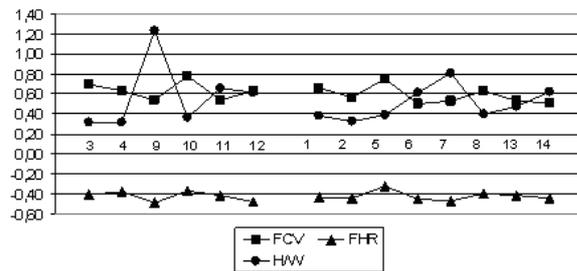
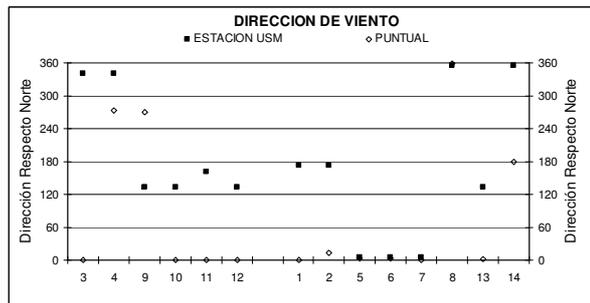


CONDICIONES DIA 3 (11 de abril). Gráf. 4.2.19

14:00 HRS.



22:00 HRS.

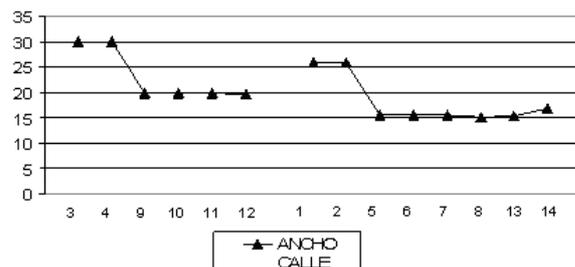


Gráfica 4.2.20

GRAFICOS DE DESCRIPTORES MORFOLOGICOS. Se indican los casos evaluados diferenciados por

DESCRIPTORES MORFOLOGICOS PUNTUALES

FCV: FACTOR CIELO VISIBLE.  
 FHR: FACTOR ALTURA RELATIVA.  
 H/W: ALTO/ANCHO CALLE.  
 ANCHO CALLE EN METROS

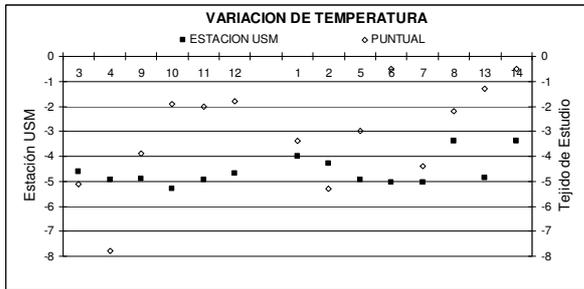


TIPOLOGIA PARALELAS A LINEA DE COSTA. TIPO C  
 CASOS 3, 4, 9, 10, 11, 12  
 TIPOLOGIA PERPENDICULARES A LINEA DE COSTA.  
 TIPO C  
 CASOS 1, 2, 5, 6, 7, 8, 13, 14

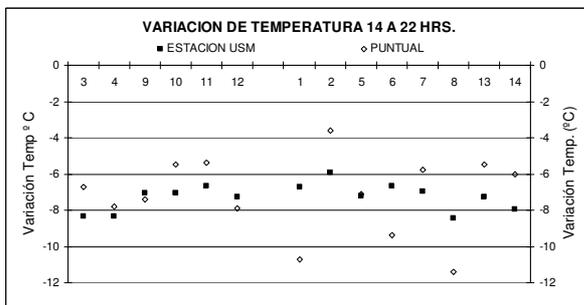
## VARIACION TEMPERATURA DEL AIRE

Se hace referencia a la variación de temperatura del aire en estación meteorológica USM.

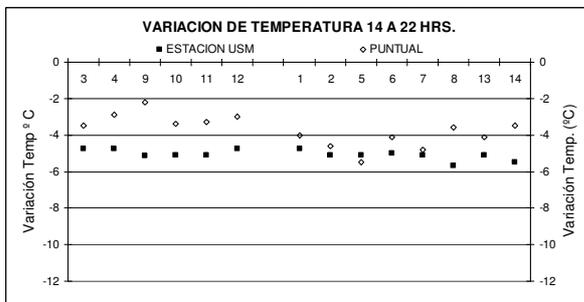
CONDICIONES DIA 1 (31 de marzo). Gráf. 4.2.21  
14:00 HRS. a 22:00 HRS.



CONDICIONES DIA 2 (6 de abril). Gráf. 4.2.22  
14:00 HRS. a 22:00 HRS.



CONDICIONES DIA 3 (11 de abril). Gráf. 4.2.23  
14:00 HRS. a 22:00 HRS.



### 4.2.7.4 ANALISIS DE VARIABLES CLIMATICAS EN CASOS PUNTUALES ZONA 1

TEMPERATURA DEL AIRE  
TEMPERATURA DE RADIACION  
Análisis General

Los periodos de medición corresponden a las 14:00 y 22:00 hrs. Se observan diferencias de temperatura entre los puntos de una misma tipología durante el periodo de tarde (hasta 6° C) y una mayor homogeneización en el de noche.

La máxima temperatura se presenta en las tardes en todos los casos.

Se aprecia una clara relación entre temperatura de radiación de envolvente (promedio de fachada y suelo) y temperatura del aire en cada punto de medición en la tipología perpendicular a la línea de costa. Se aprecia una mayor temperatura del aire cuando es mayor la temperatura de radiación de los paramentos envolventes de los casos de estudio.

## Análisis de TEMPERATURA DEL AIRE y TEMPERATURA DE RADIACION respecto de los DESCRIPTORES MORFOLOGICOS

### ORIENTACION – TIPOLOGIA

La orientación determina la temperatura de radiación de la superficie en el periodo de la tarde. Aquellos casos de tipología de calles perpendiculares a línea de costa, es decir, de orientación norte-sur presentan una mayor temperatura de radiación en la envolvente en los lugares de medición. La temperatura de radiación en la tipología perpendiculares es en promedio 15 °C mayor que la temperatura del aire.

La orientación es significativa en cuanto a temperatura de radiación de las superficies, siendo mayor en la tipología perpendicular a línea de costa y claramente menor en la paralela.

### ANCHO DE CALLE

En general, se observa la leve tendencia a una mayor temperatura del aire en los casos con mayor ancho a las 14 y 22 hrs.

En Tipología paralelas, en la tarde hay una leve tendencia a mayor temperatura del aire en el caso de mayor ancho. Por ejemplo Caso 3, de mayor ancho (29,9 m) y caso 12 menor ancho (19,7 m). De noche esto no es apreciable.

En Tipología perpendicular no es perceptible una tendencia clara. Ejemplos Caso 1 de mayor ancho (25,8 m) y caso 8 de menor ancho (15,1 m).

### FACTOR CIELO VISIBLE

No se observa tendencia que relacione temperatura del aire con cielo visible en ambas tipologías.

Se observa que a mayor cielo visible mayor es la temperatura de radiación en la envolvente en ambas tipologías.

### FACTOR DE ALTURA RELATIVA

No se observa tendencia que relacione temperatura del aire con factor de altura relativa en ambas tipologías.

Se observa la tendencia a una mayor temperatura de radiación en los casos con mayor altura relativa, en ambas tipologías.

La mayor altura relativa comporta la mayor temperatura de radiación durante la tarde, siendo además.

### RELACION H/W

Se distingue que en esta relación, cuando el cañón es asimétrico, no expresa una relación confiable. Casos 9, 5, 8.

Tipología paralelas. No se aprecia una tendencia clara que relacione H/W con un comportamiento de temperatura del aire ni de radiación de paramentos.

Tipología perpendiculares. No se aprecia una tendencia clara que relacione H/W con un comportamiento de temperatura del aire ni de radiación de paramentos.

Se aprecia en general, que los casos de la tipología paralela presentan menores temperaturas de radiación que los casos de la tipología perpendicular.

Se aprecia finalmente una tendencia a una mayor temperatura en aquellos casos en que no existe viento en el momento de la medición (casos 1, 2, 3 y 4 en periodo nocturno).

### HUMEDAD RELATIVA

#### Análisis General

Se observa una tendencia a una alta diferencia de humedad relativa entre los puntos de una misma tipología durante los periodos de medición, siendo más marcada en periodos de tarde.

## Análisis de la HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE respecto de los DESCRIPTORES MORFOLOGICOS

### ORIENTACION - TIPOLOGIA

Durante la noche hay una tendencia que la tipología paralelas presente mayor humedad en sus casos de borde. Estos casos presentan mayor ancho, mayor factor de cielo visible y mayor altura relativa. Durante la tarde estos casos presentan una tendencia a las menores humedades.

### ANCHO CALLE

Se aprecia que a mayores anchos, existen menores humedades relativas en la tarde. Sin embargo no es una clara correlación.

Para ambas tipologías se aprecia la siguiente tendencia: en la tarde mayor un ancho de calle se correlaciona con una menor humedad del aire. En la noche, un mayor ancho se correlaciona con una mayor humedad del aire.

### FACTOR CIELO VISIBLE

En general se aprecia la tendencia a menores humedades relativas en la tarde en aquellos casos con Mayor factor de cielo visible.

### FACTOR DE ALTURA RELATIVA

En general se aprecia la tendencia que de noche en ambas tipologías existen mayores humedades relativas del aire en los casos con Mayor altura relativa.

### RELACION H/W

En general no se aprecia correlación con humedad relativa en ninguna de las dos tipologías.

Aquellos lugares que presentan una mayor velocidad de viento tienden a verse favorecidos con un mayor aporte de humedad al aire durante la tarde, en ambas tipologías.

Esto significa, de acuerdo a la información de la estación USM, que el viento proveniente del nororiente (día 1 y 2) y el proveniente del sur (día 3), aportan humedad al aire en la zona.

## VELOCIDAD DE VIENTO

### Análisis General

Se observa una alta variación de velocidad de viento entre los puntos de una misma tipología durante los periodos de medición. Se distingue la tendencia en que la velocidad del viento en el periodo de medición está relacionado directamente con la variación de la temperatura del aire, en ambas tipologías.

## Análisis de la VELOCIDAD DE AIRE respecto de los DESCRIPTORES MORFOLOGICOS

### ORIENTACION - TIPOLOGIA

La orientación no aparece como una característica significativa en la velocidad del aire, que diferencie ambas tipologías.

### ANCHO CALLE

En los puntos de medición no se aprecia una relación entre ancho de calle y velocidad del aire. Casos de menor ancho presentan mayor o menor velocidad de viento indistintamente.

### FACTOR CIELO VISIBLE

No se aprecia correlación con velocidad de viento en ninguna de las dos tipologías.

#### FACTOR DE ALTURA RELATIVA

No se aprecia tan evidentemente una correlación entre altura relativa y velocidad del viento.

#### RELACION H/W

No se aprecia correlación con velocidad de viento en ninguna de las dos tipologías.

#### DIRECCION DE VIENTO

##### Análisis General

En general, en todos los casos se encausa por la dirección de la calle. La orientación es significativa y condiciona el movimiento del aire.

#### VARIACION TEMPERATURA DEL AIRE

##### Análisis General

Se observa una alta variación de temperatura de tarde a noche, entre los puntos de una misma tipología durante los periodos de medición.

Se observa mayor variación de la temperatura en aquellos casos en que hay mayor temperatura de radiación en la tarde, que corresponde a los que tienen mayor cielo visible y mayor altura relativa.

Si se distingue que la velocidad del viento en el periodo de medición está correlacionado directamente con la variación de la temperatura en el momento de la medición, en ambas tipologías.

#### Análisis de la VARIACION TEMPERATURA DEL AIRE respecto de los DESCRIPTORES MORFOLOGICOS

#### ORIENTACION - TIPOLOGIA

La orientación no aparece como una característica significativa en la variación de la temperatura del aire.

#### ANCHO CALLE

No se aprecia tan evidentemente correlación con la variación de la temperatura.

#### FACTOR CIELO VISIBLE

No se aprecia tan evidentemente correlación con la variación de la temperatura.

#### FACTOR DE ALTURA RELATIVA

No se aprecia tan evidentemente correlación con la variación de la temperatura.

#### RELACION H/W

No se aprecia tan evidentemente correlación con la variación de la temperatura.

La vegetación no aparece como una característica significativamente en la disminución de la variación de la temperatura, posiblemente debido a su poca presencia.

**4.2.8 PRESENTACION Y ESTUDIO ZONA 2 (2 A - 2 B - 2 C)**



**BORDE SURPONIENT EDONA 2A**



**BORDE NORORIENT EDONA 2A**



**BORDE NORORIENT EDONA 2B**



**BORDE NORORIENT EDONA 2B**



**BORDE SURPONIENT EDONA 2C**



Fig.4.2.50

# PRESENTACION ZONA 2

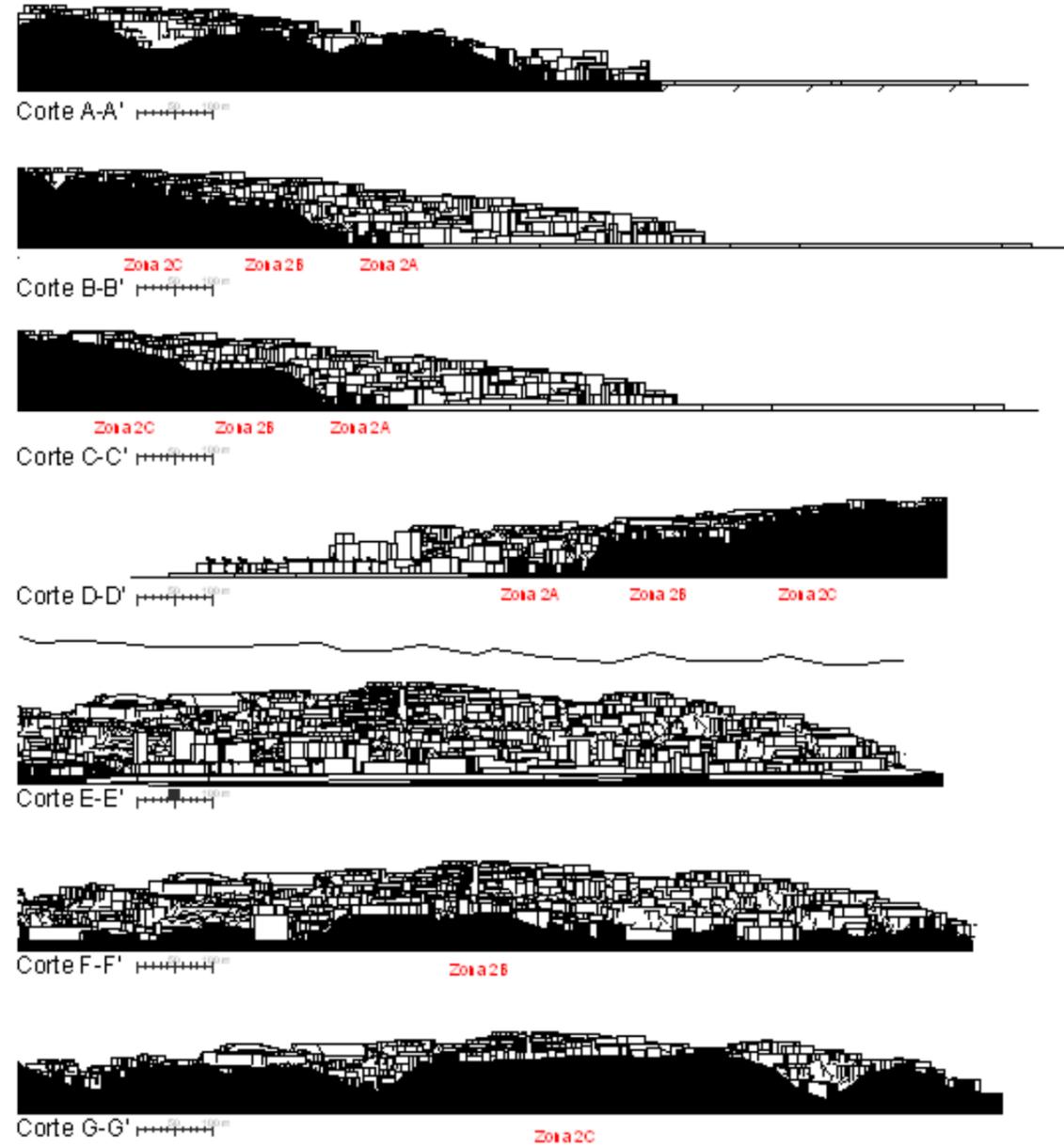
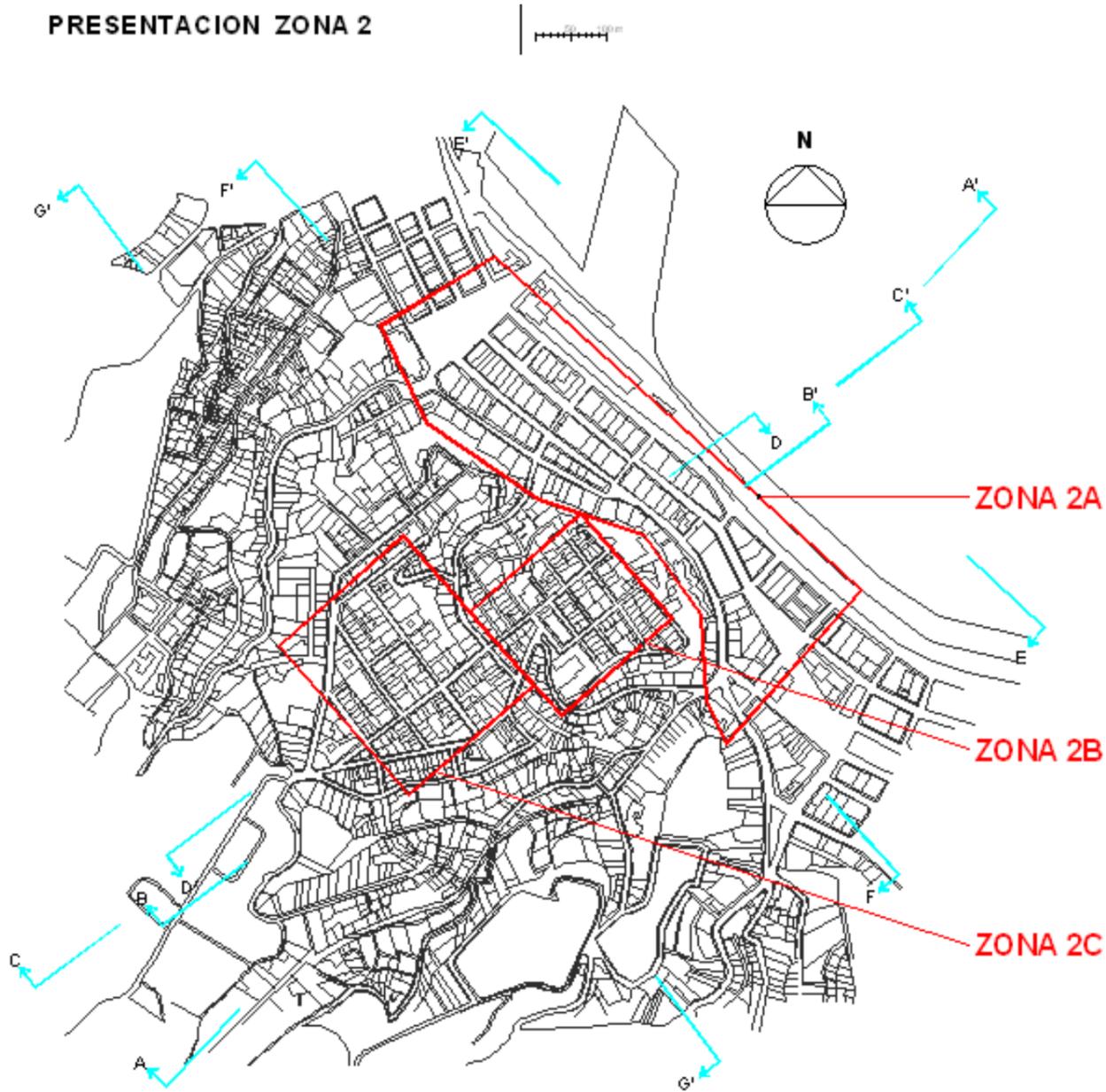
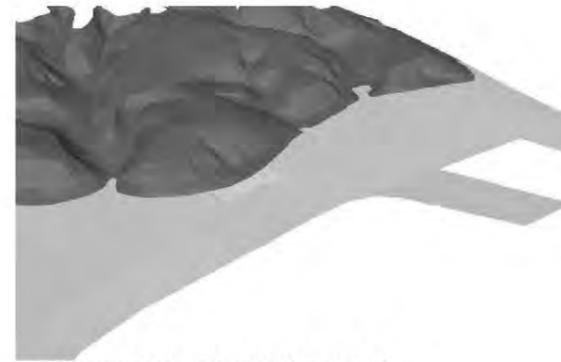
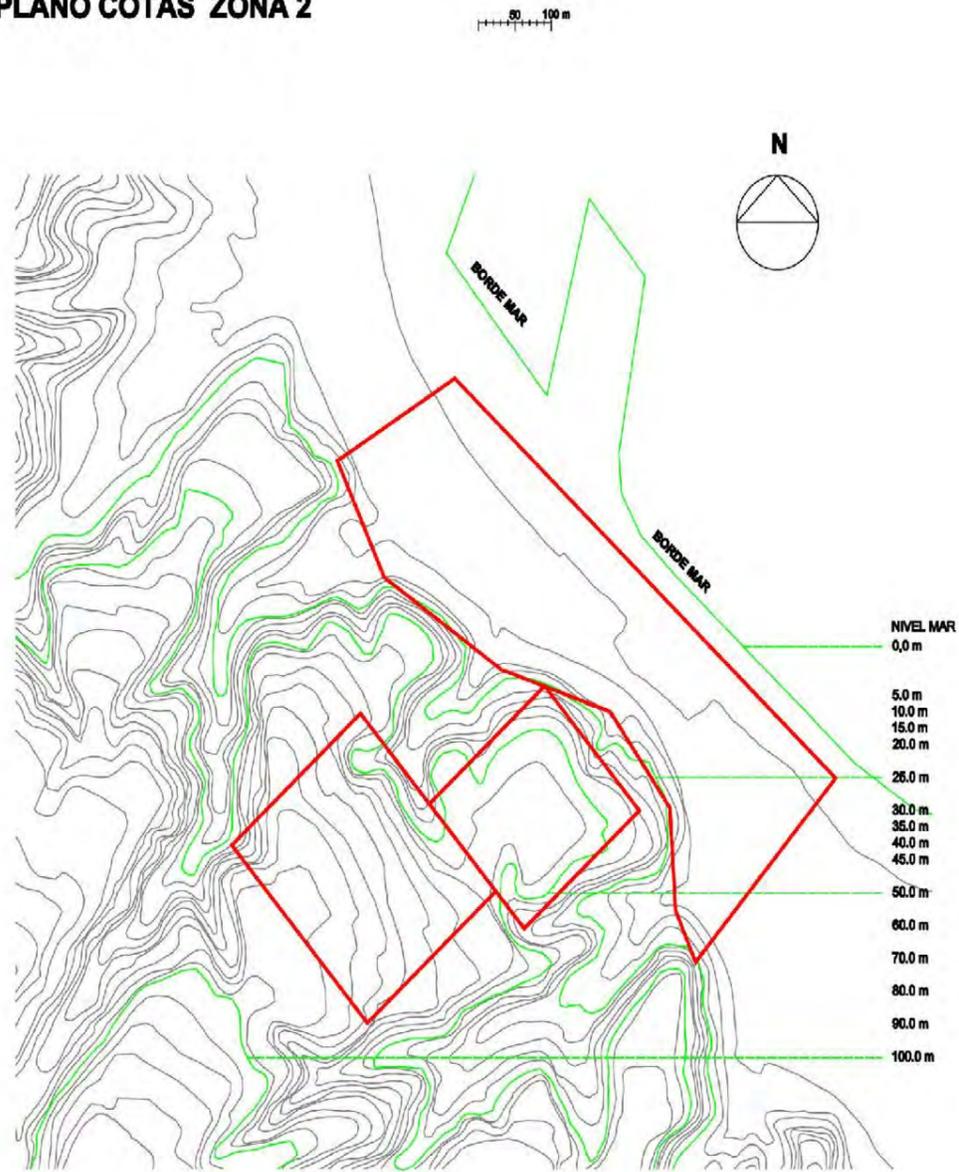
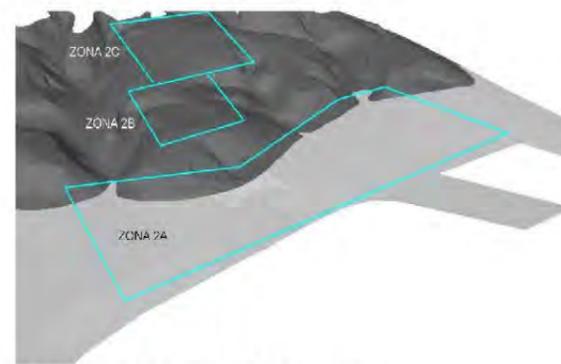


Fig.4.2.51

# PLANO COTAS ZONA 2



MODELO TOPOGRAFICO ZONA 2



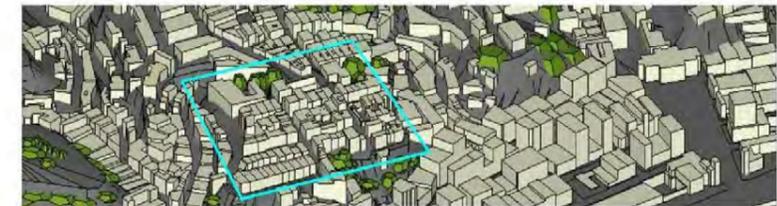
EMPLAZAMIENTO TEJIDOS DE ESTUDIO EN ZONA 2



MODELO ESPACIAL ZONA 2



ZONA 2A



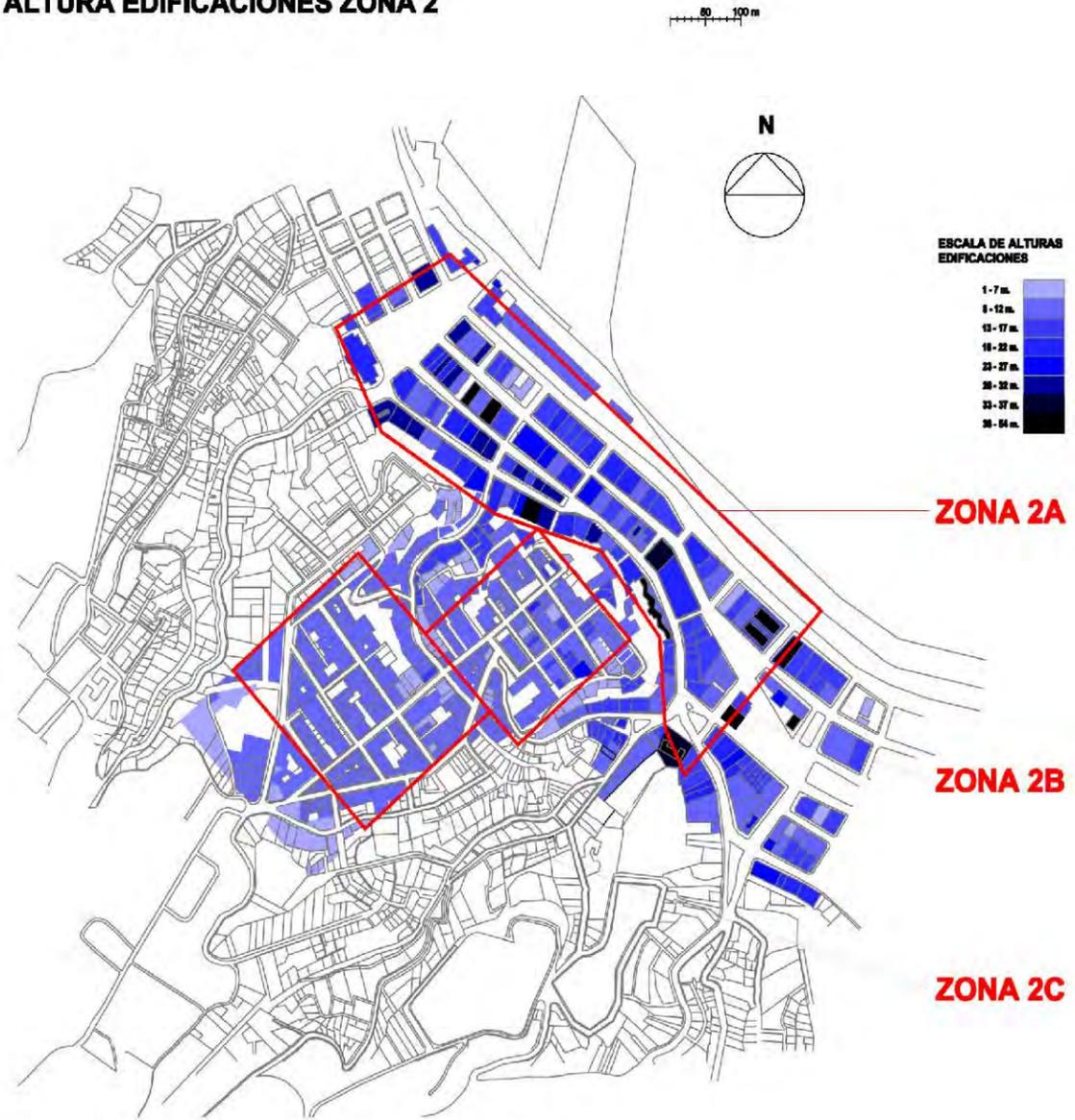
ZONA 2B



ZONA 2C

Fig.4.2.52

### ALTURA EDIFICACIONES ZONA 2



### TRAMA Y OCUPACION DE SUELO ZONA 2

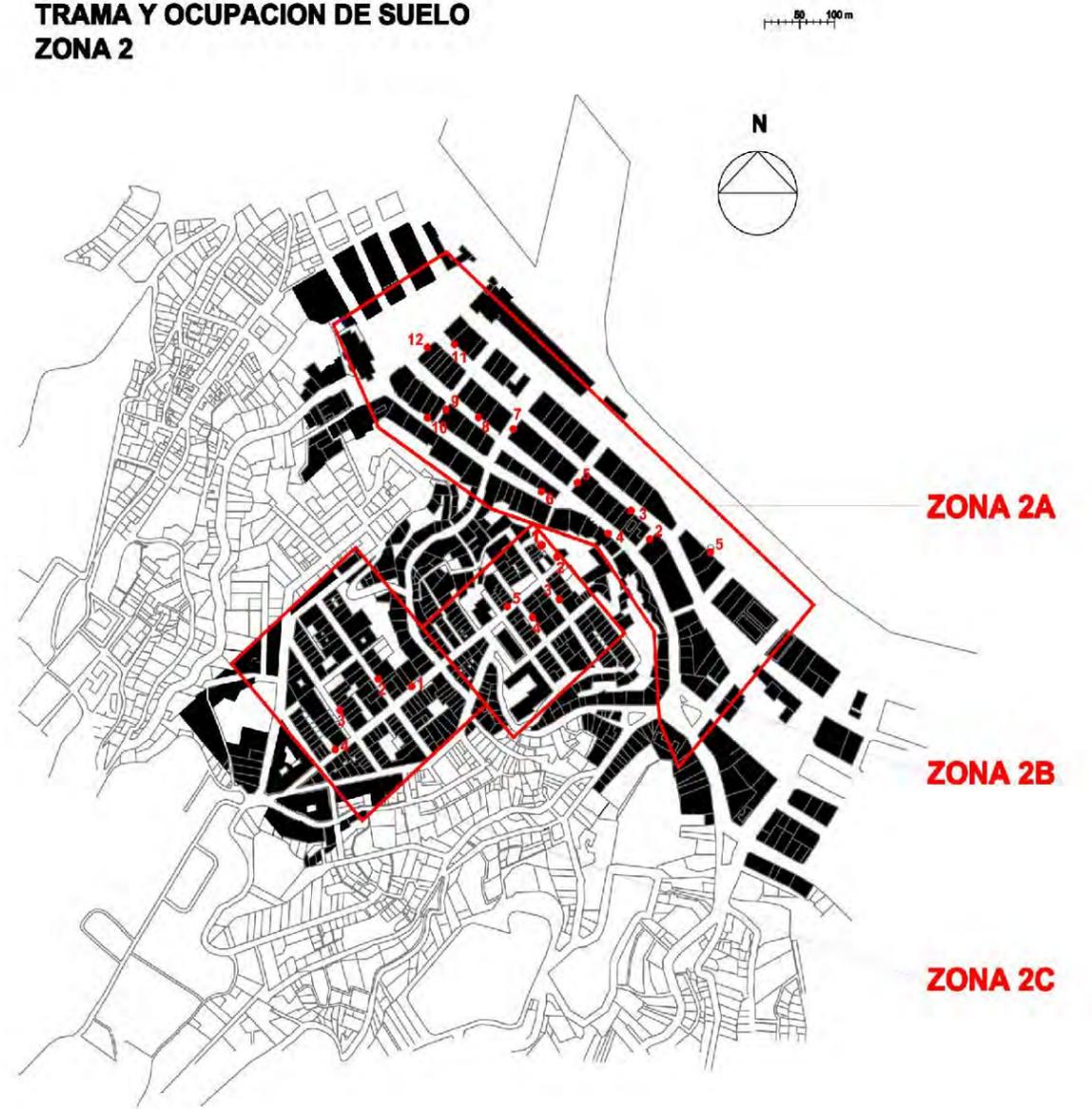
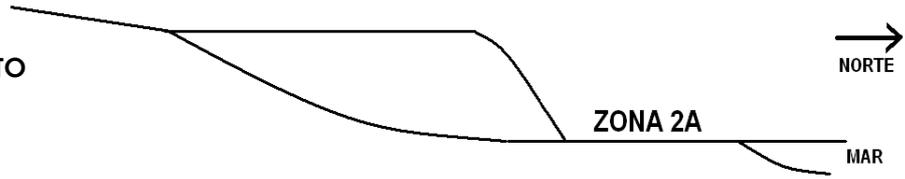


Fig.4.2.53

#### **4.2.8.1 PRESENTACION Y ESTUDIO ZONA 2 A**

## ZONA 2A

**EMPLAZAMIENTO**  
Fig. 4.2.54



**PENDIENTE**

PENDIENTE 3,25°

**ORIENTACION  
PENDIENTE  
C/R NORTE**

37,0°

**ALTURA  
RELATIVA DE  
EMPLAZAMIENTO**

-0,052

**DENSIDAD DE  
OCUPACION  
DE SUELO  
(CUADRICULA  
200X200 m)**

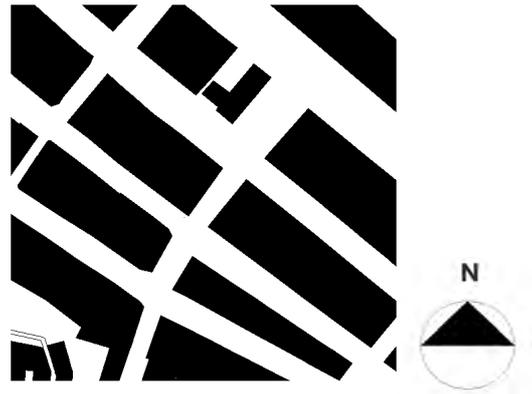
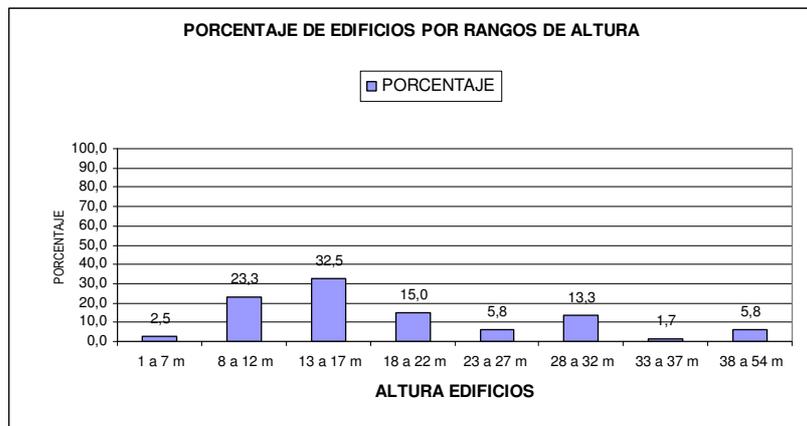


Fig. 4.2.55 DENSIDAD 54,1 %

**ALTURA  
MEDIA  
EDIFICADA**

Gráf. 4.2.24 ALTURA MEDIA 20 m.



**DENSIDAD  
FRONTAL  
AL MAR**

0,88

#### **4.2.8.1.1 SITUACIONES PUNTUALES ZONA 2 A**

**NUMERO SITUACION** Nº Zona - Calle de ubicacion

**REGISTRO SOLEAMIENTO**

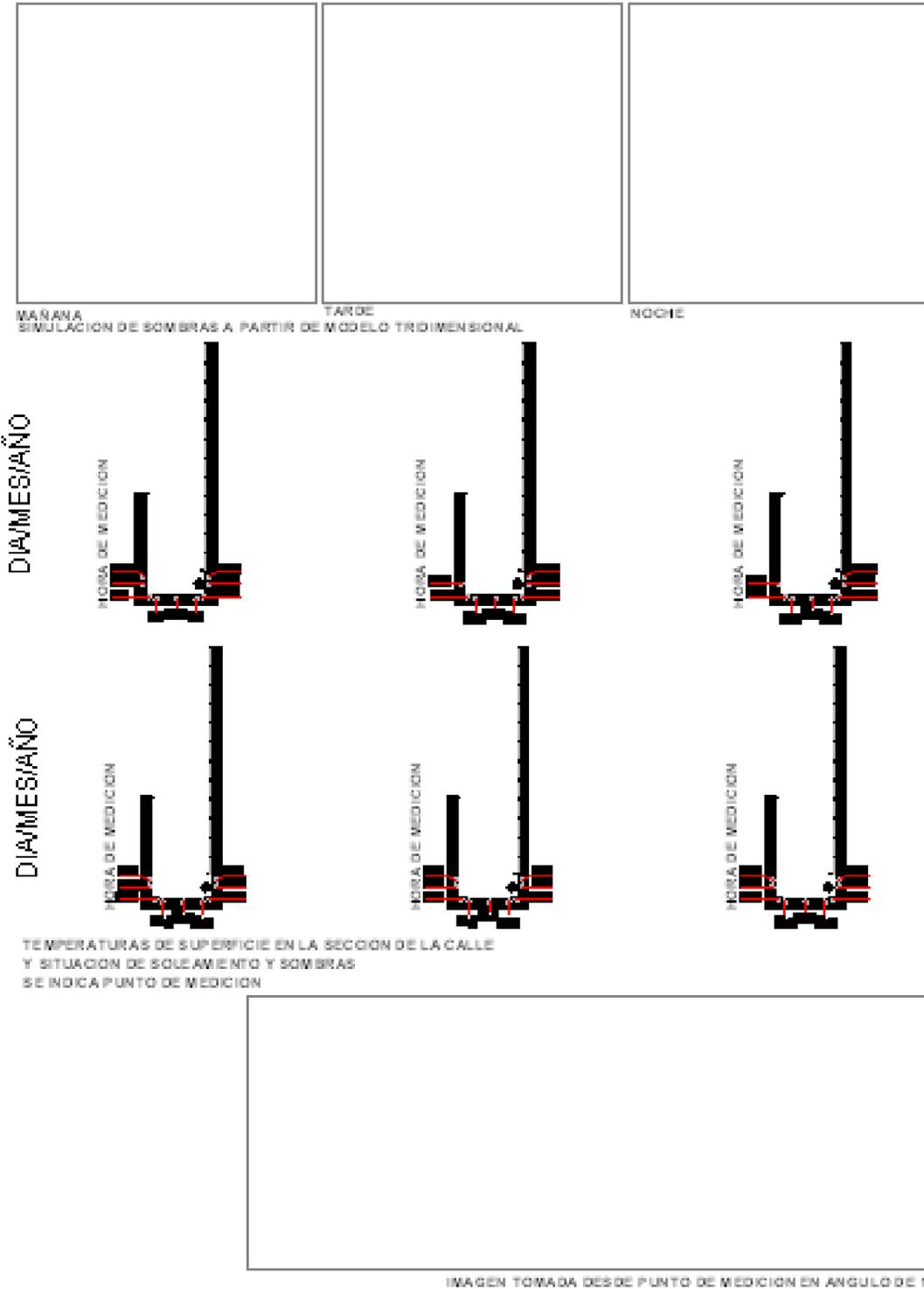
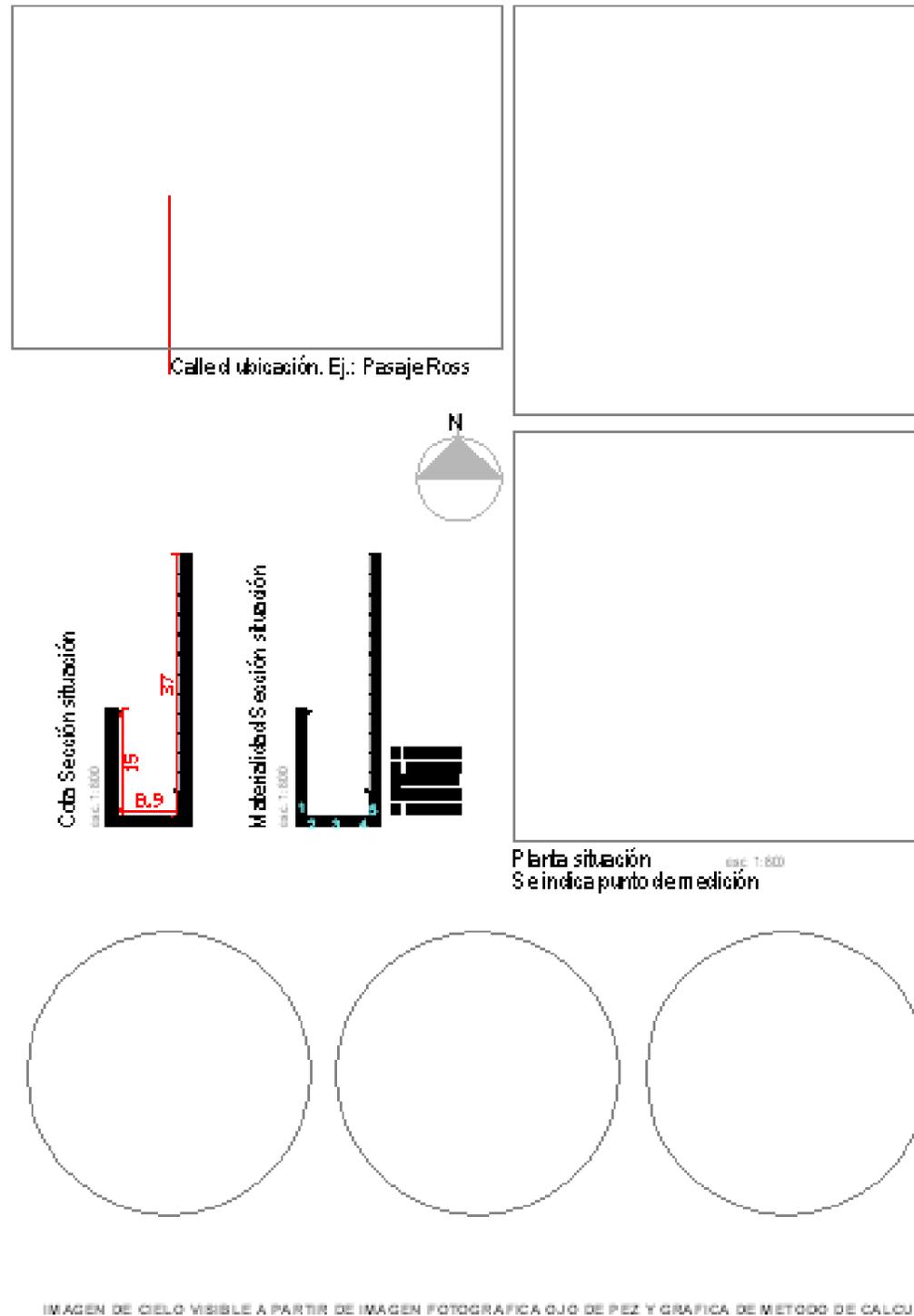


Fig.4.2.56

**SITUACION 1** Zona 2a - **Errazuriz**

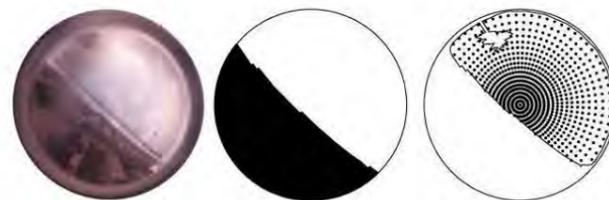
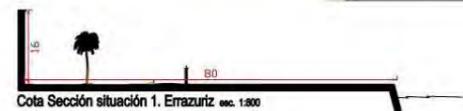
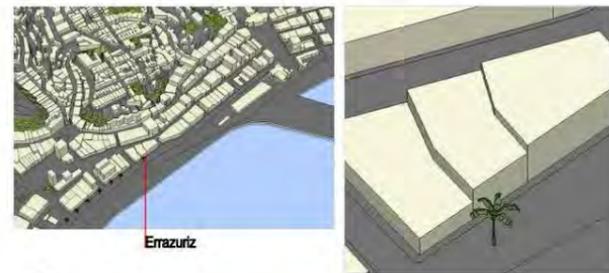
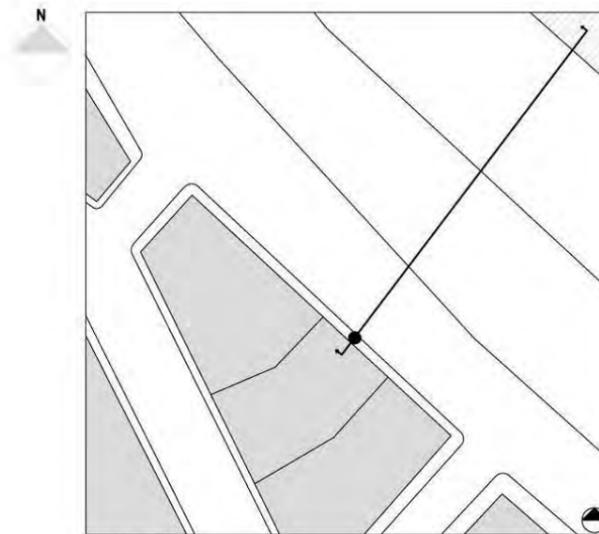


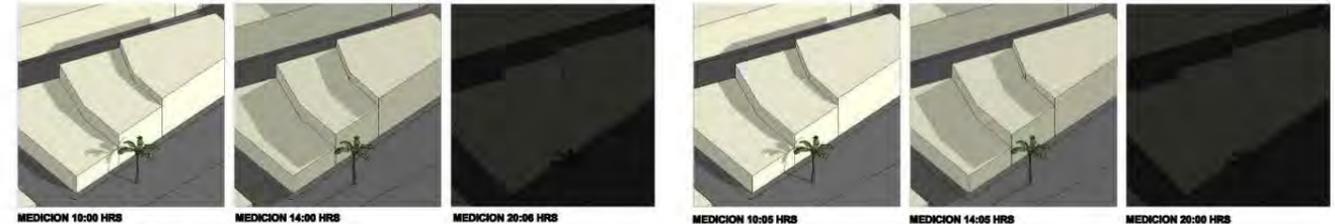
IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO



Planta situación 1 Esc. 1:200 Se indica punto de medición

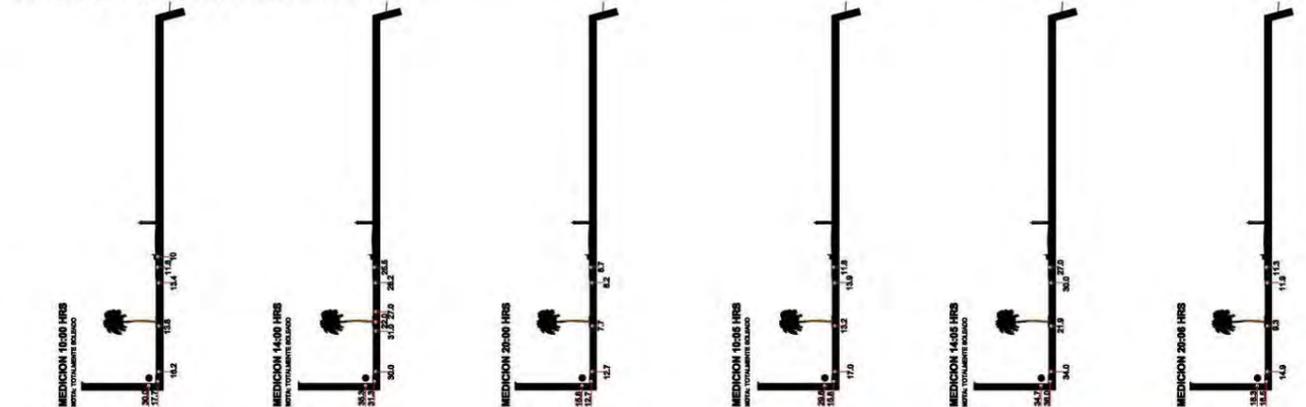
**REGISTRO SOLEAMIENTO**  
24 Julio 2007

25 de Julio



MEDICION 10:00 HRS MEDICION 14:00 HRS MEDICION 20:00 HRS MEDICION 10:05 HRS MEDICION 14:05 HRS MEDICION 20:00 HRS

SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

Fig.4.2.57

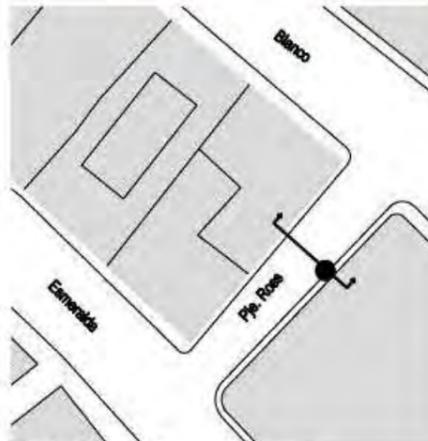
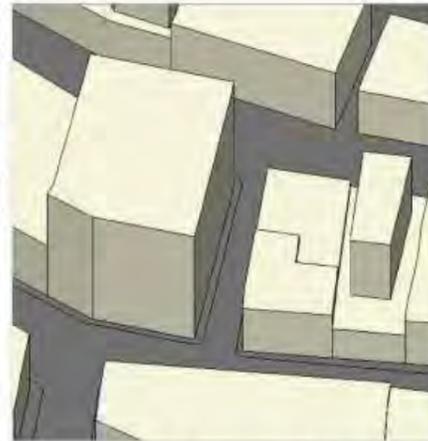
**SITUACION 2** Zona 2a

**- Pasaje Ross**

**REGISTRO SOLEAMIENTO**



Pasaje Ross



Planta situación 2  
Se indica punto de medición

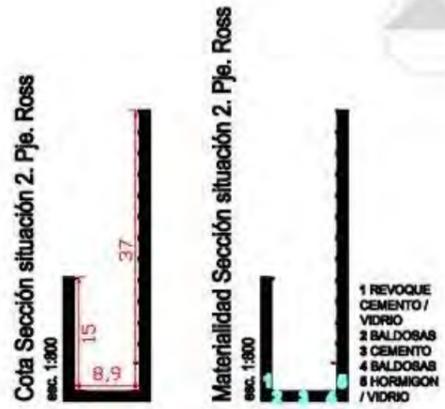
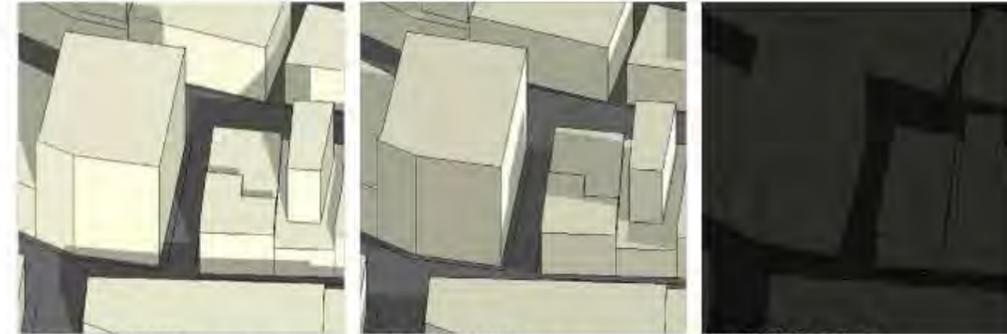


IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO

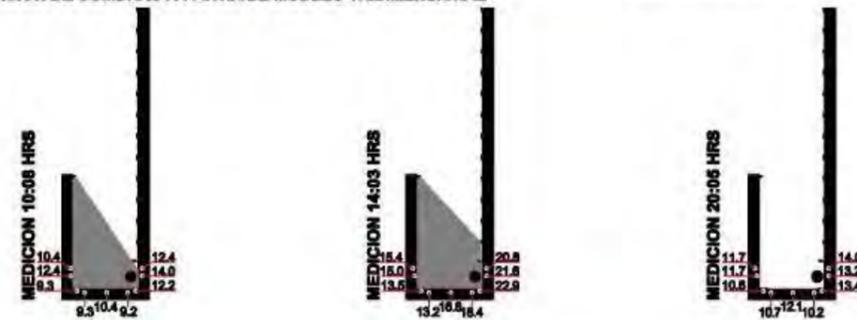


MEDICION 10:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL

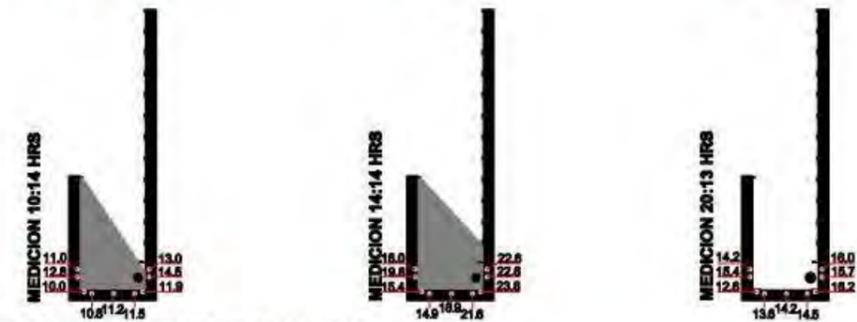
MEDICION 14:00 HRS

MEDICION 20:00 HRS

24 Julio 2007



25 Julio 2007



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE  
Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS  
SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

# SITUACION 3 Zona 2a

# Blanco



Blanco

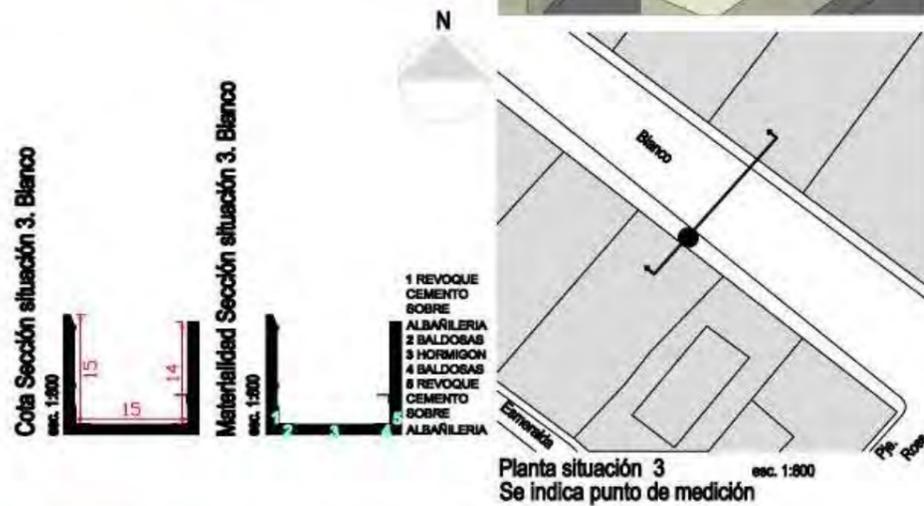
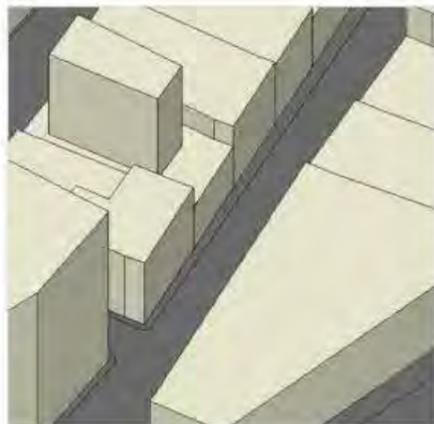
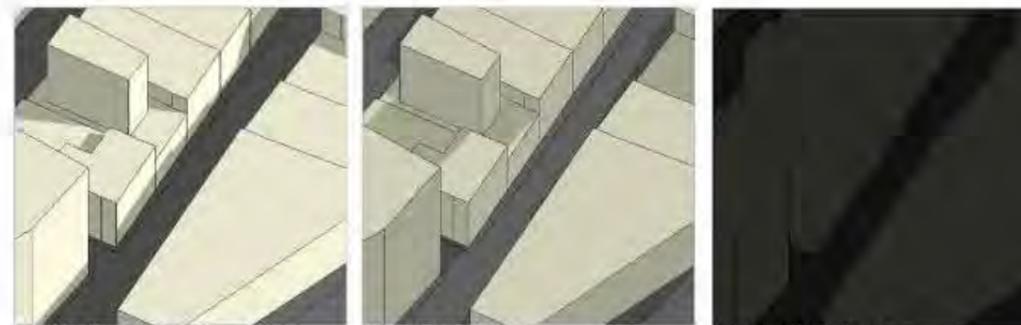
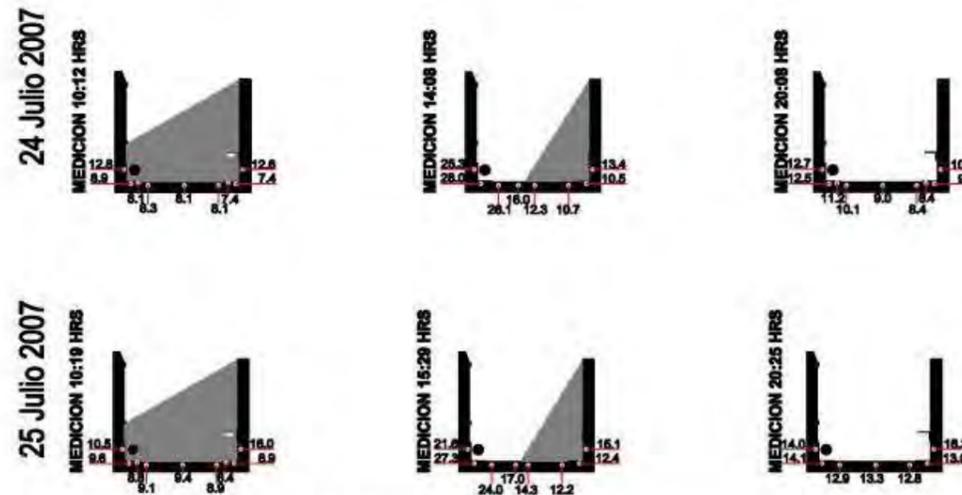


IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO

## REGISTRO SOLEAMIENTO



MEDICION 10:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

Fig.4.2.59

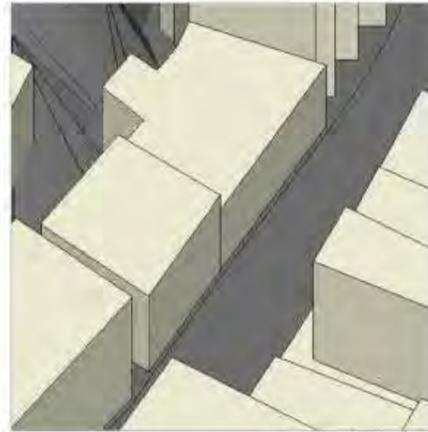
**SITUACION 4** Zona 2a

**Esmeralda**

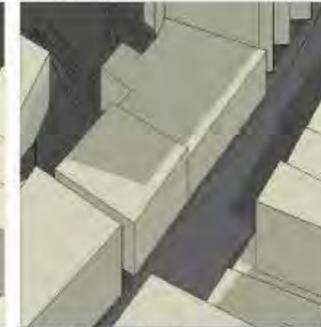
**REGISTRO SOLEAMIENTO**



Esmeralda



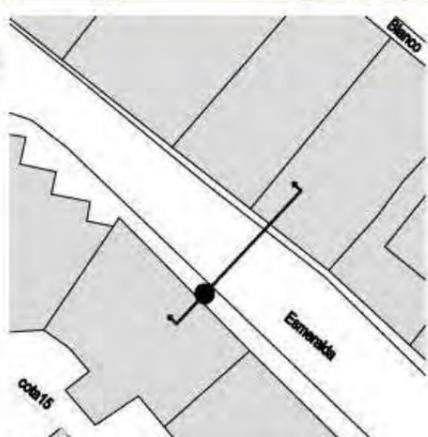
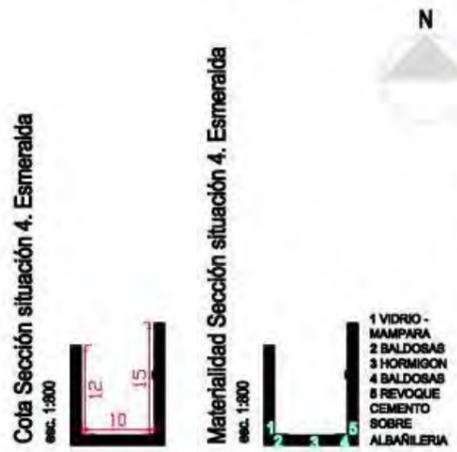
MEDICION 10:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL



MEDICION 14:00 HRS

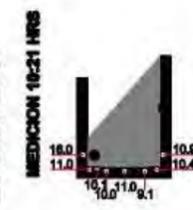


MEDICION 20:00 HRS



Planta situación 4  
Se indica punto de medición

24 Julio 2007



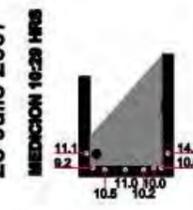
MEDICION 14:11 HRS



MEDICION 20:13 HRS



25 Julio 2007



MEDICION 14:19 HRS



MEDICION 20:25 HRS



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE  
Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS  
SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

Fig.4.2.60

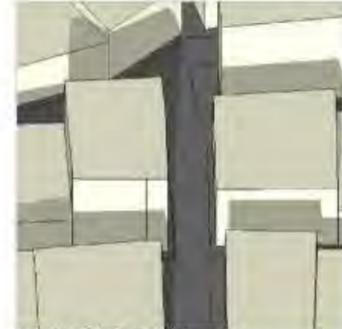
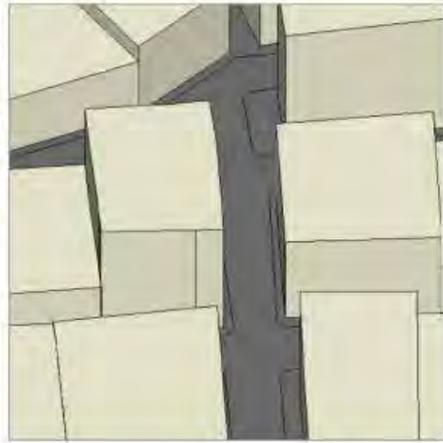
# SITUACION 5 Zona 2a

# Gomez Carreño

## REGISTRO SOLEAMIENTO



Gomez Carreño



MEDICION 10:00 HRS

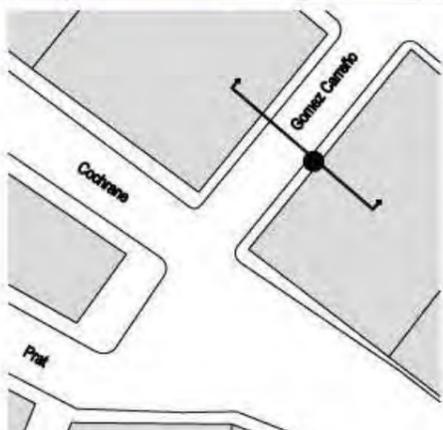
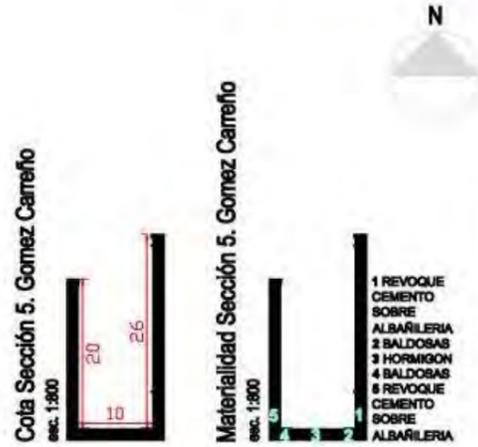


MEDICION 14:00 HRS



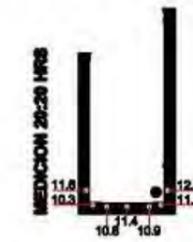
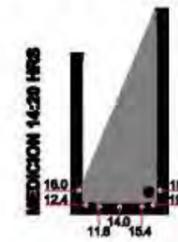
MEDICION 20:00 HRS

SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL

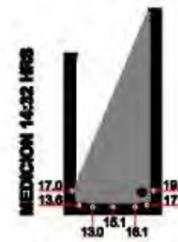


Planta situación 5  
Se indica punto de medición

24 Julio 2007



25 Julio 2007



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO



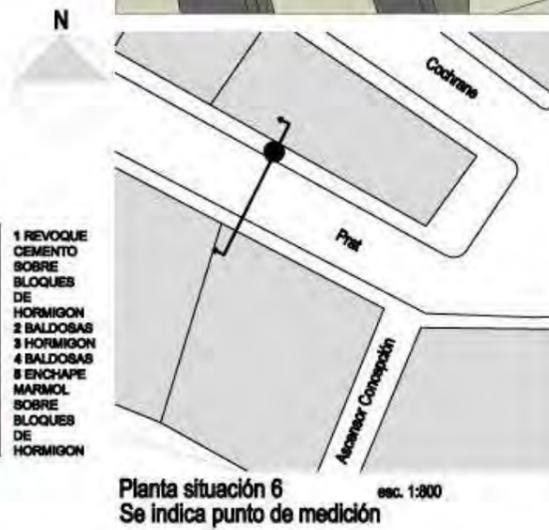
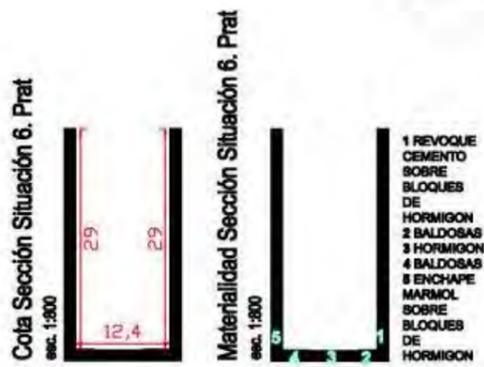
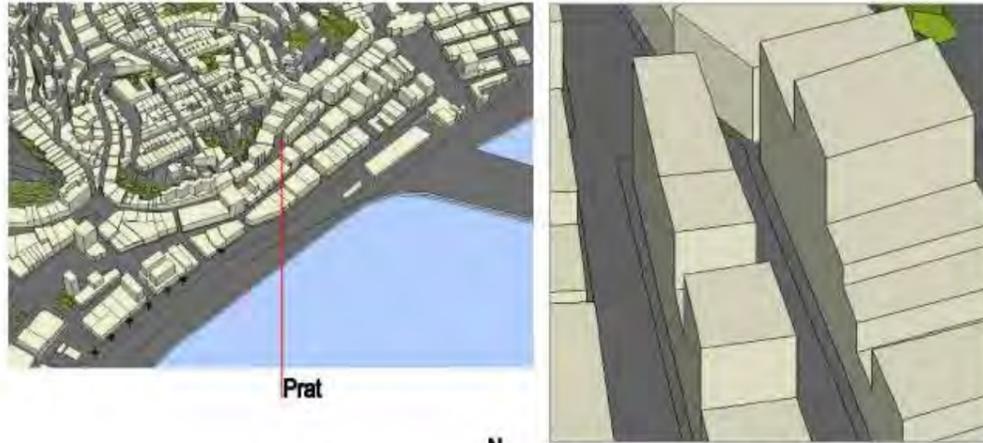
IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

Fig.4.2.61

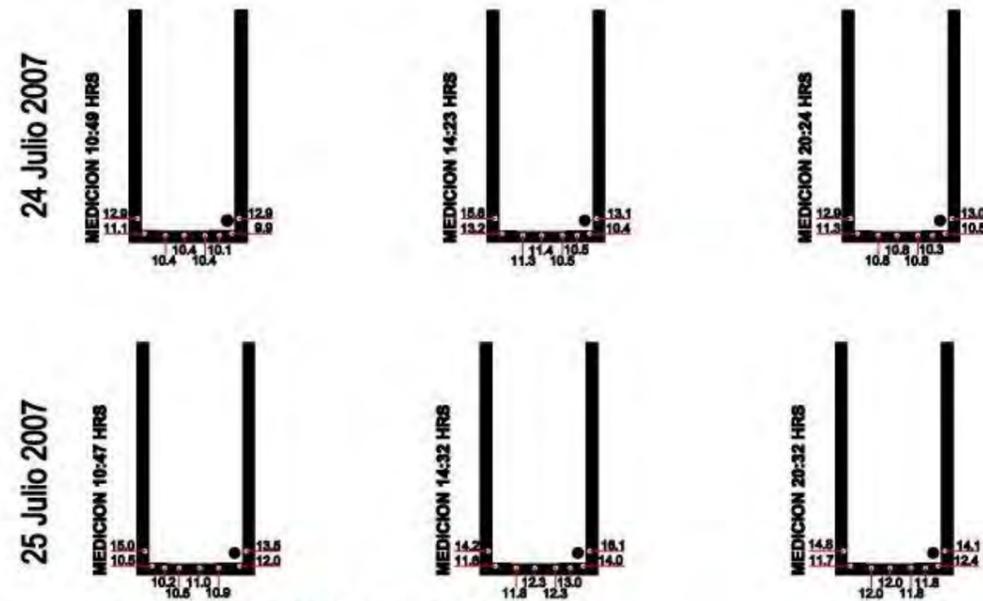
# SITUACION 6 Zona 2a

# Prat

## REGISTRO SOLEAMIENTO



- 1 REVOQUE CEMENTO SOBRE BLOQUES DE HORMIGON
- 2 BALDOSAS
- 3 HORMIGON
- 4 BALDOSAS
- 5 ENCHAPE MARBOL SOBRE BLOQUES DE HORMIGON



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

Fig.4.2.62

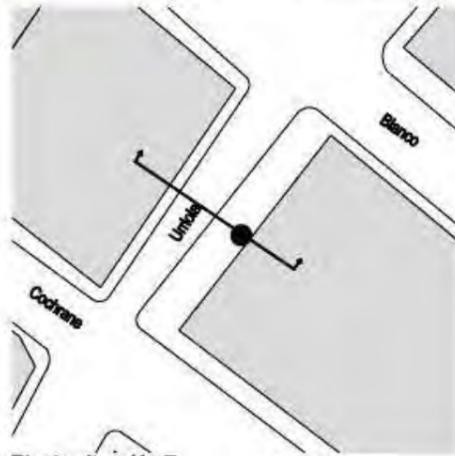
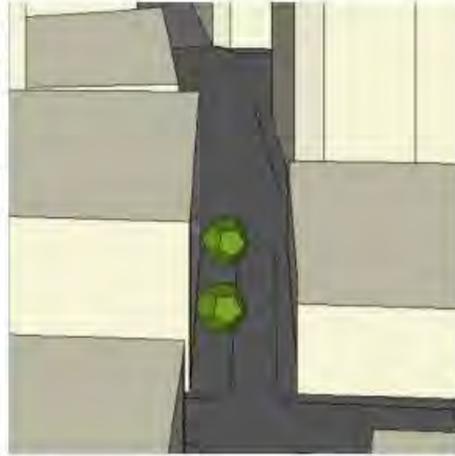
# SITUACION 7 Zona 2a

# - Urriola

# REGISTRO SOLEAMIENTO

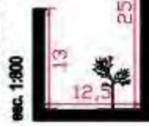


Urriola



Planta situación 7  
Se indica punto de medición

Cota Sección Situación 7, Urriola



Materialidad Situación 7, Urriola



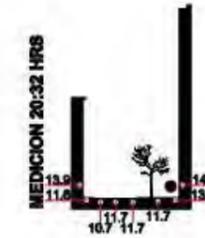
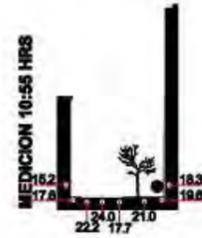
IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO



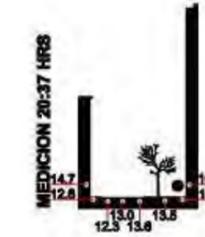
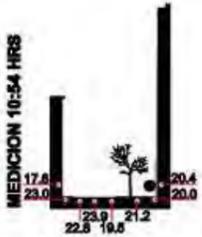
MEDICION 10:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL

MEDICION 20:00 HRS

24 Julio 2007



25 Julio 2007



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE  
Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS  
SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

Fig.4.2.63

# SITUACION 8 Zona 2a

# - Cochrane

## REGISTRO SOLEAMIENTO

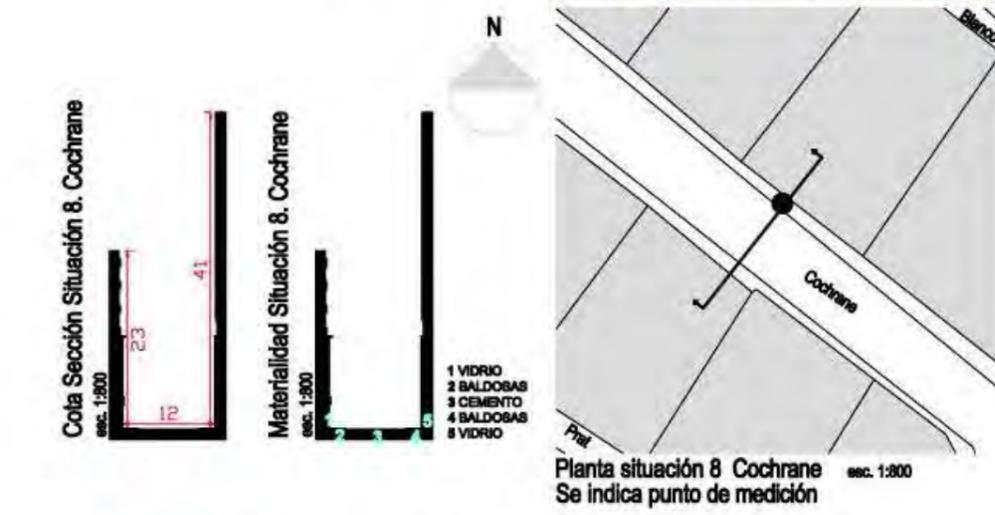
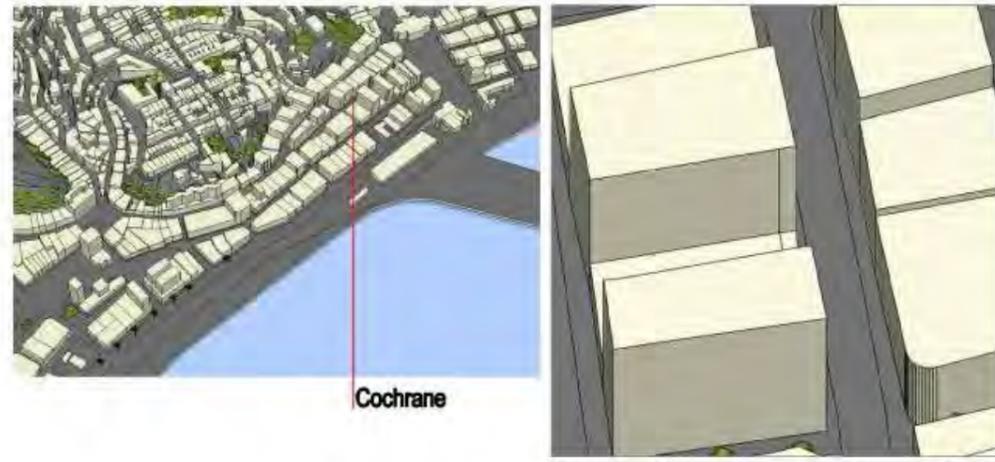


IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO

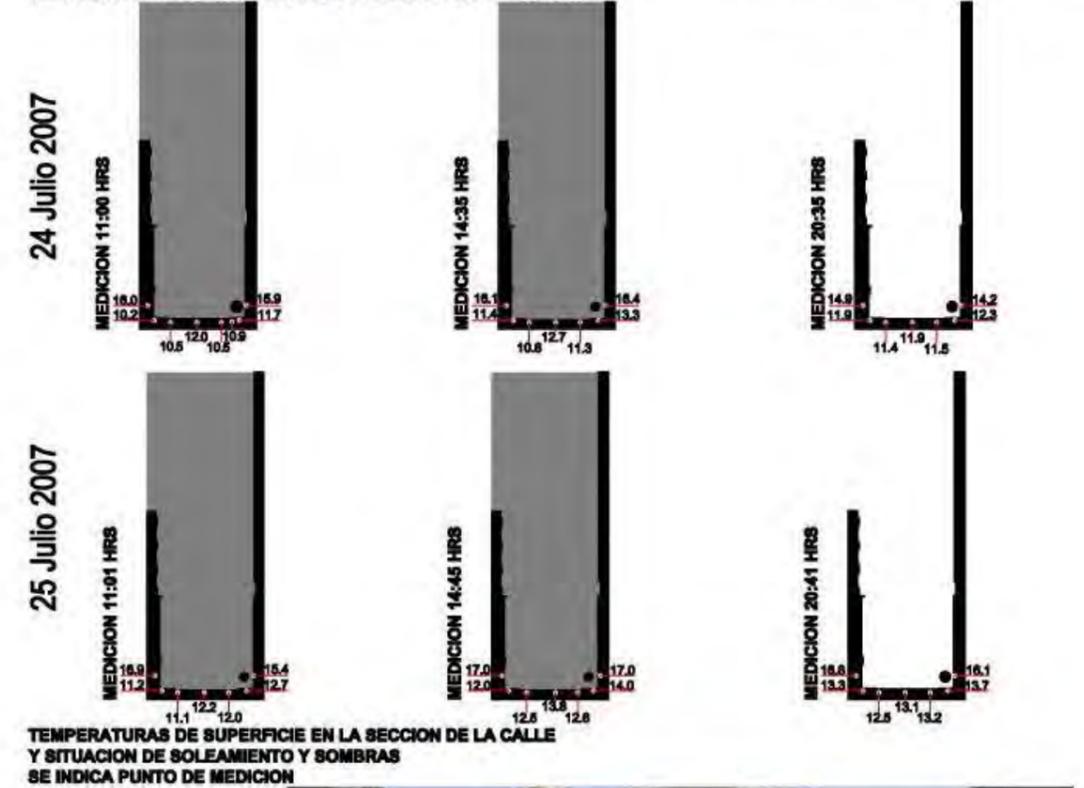
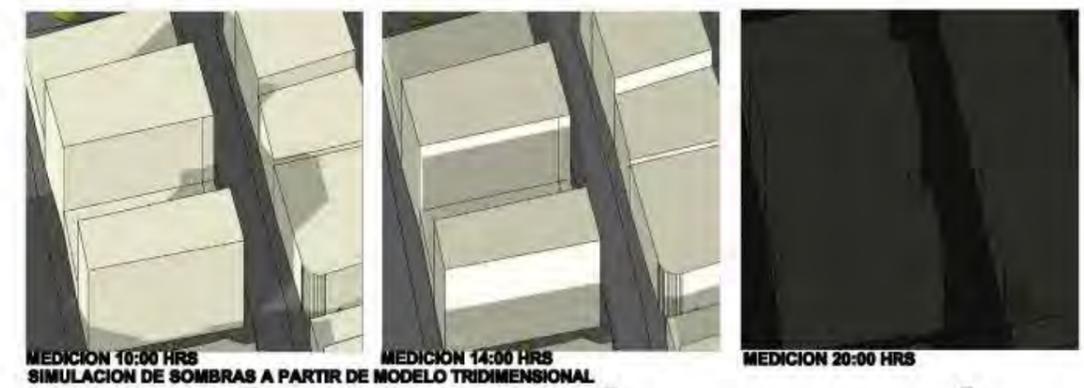


IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

Fig.4.2.64

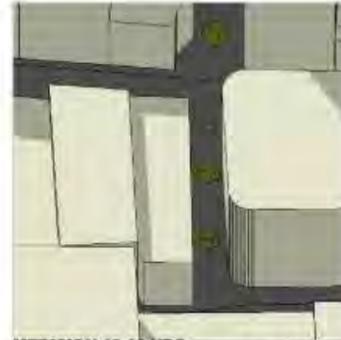
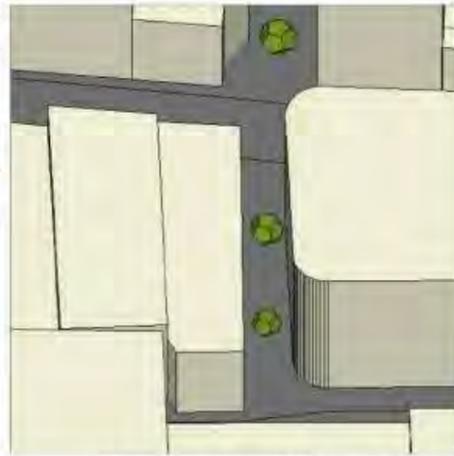
# SITUACION 9 Zona 2a

# - A. Señoret

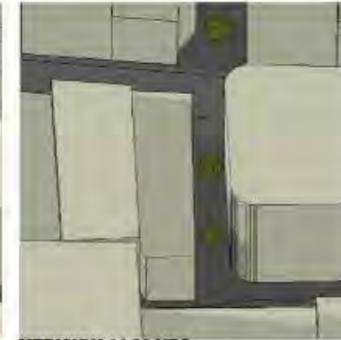
## REGISTRO SOLEAMIENTO



Pasaje Almirante Señoret



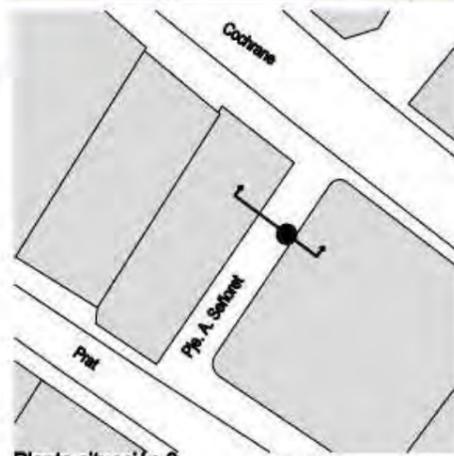
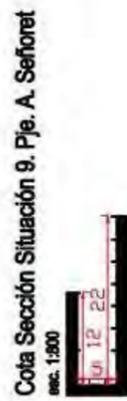
MEDICION 10:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL



MEDICION 14:00 HRS



MEDICION 20:00 HRS



Planta situación 9  
Se indica punto de medición  
esc. 1:500

24 Julio 2007



25 Julio 2007



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFCA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

Fig.4.2.65

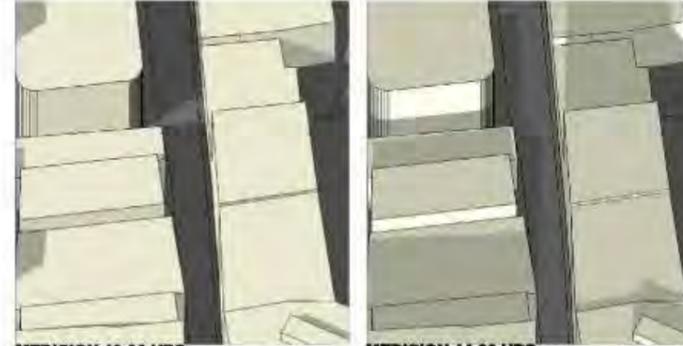
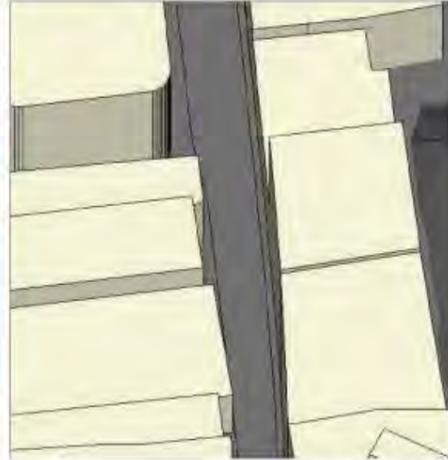
# SITUACION 10 Zona 2a

# - Prat

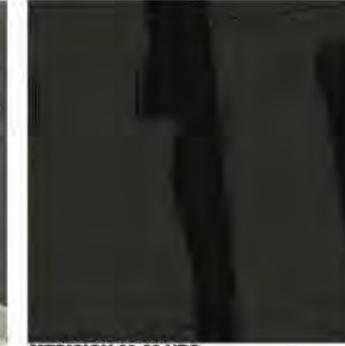
## REGISTRO SOLEAMIENTO



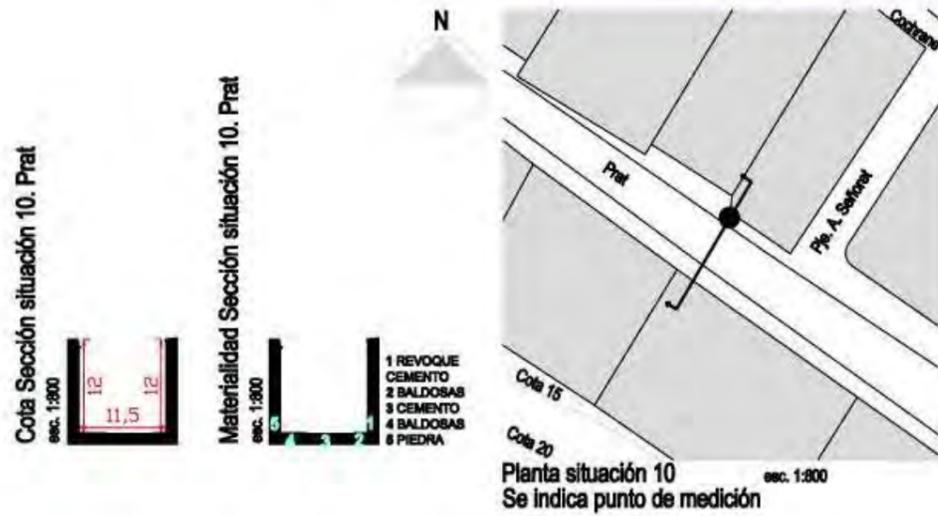
Prat



MEDICION 10:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL



MEDICION 20:00 HRS



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION

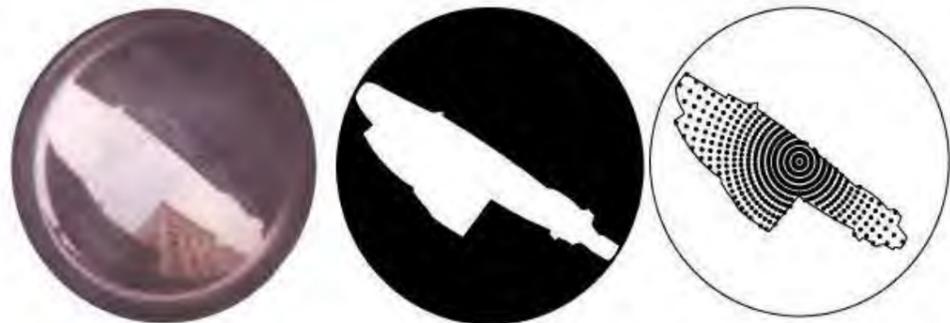


IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO



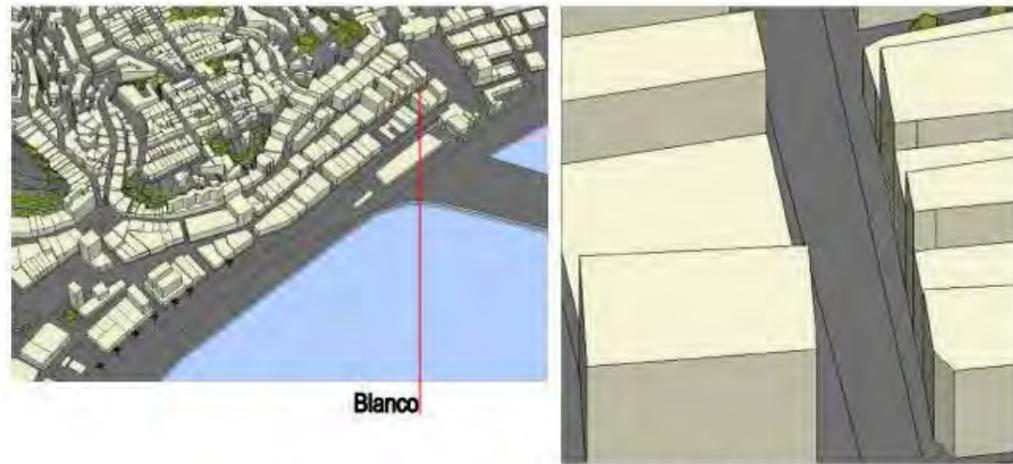
IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

Fig.4.2.66

# SITUACION 11 Zona 2a

# - Blanco

# REGISTRO SOLEAMIENTO



Blanco

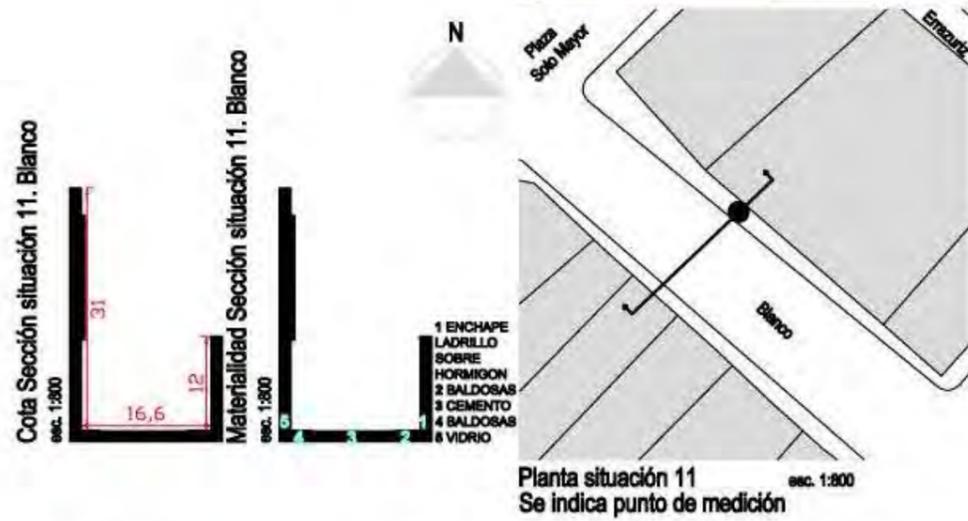
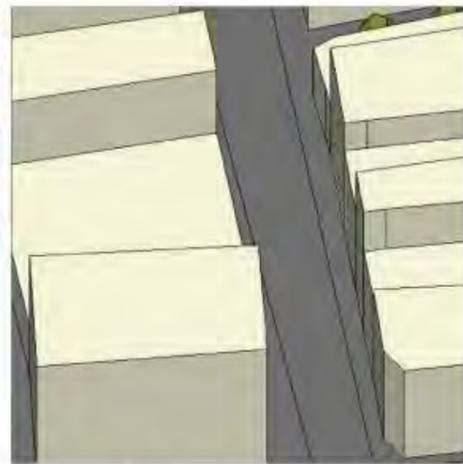


IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO

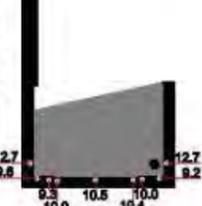


MEDICION 10:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL

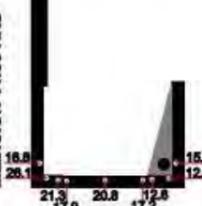
MEDICION 20:00 HRS

24 Julio 2007

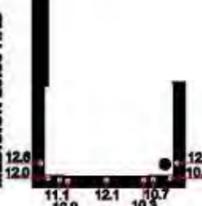
MEDICION 11:14 HRS



MEDICION 14:50 HRS

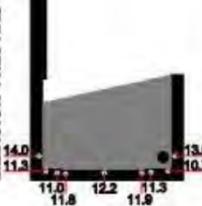


MEDICION 20:50 HRS



25 Julio 2007

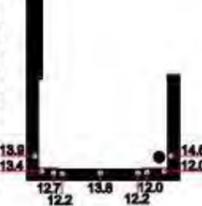
MEDICION 11:23 HRS



MEDICION 15:06 HRS



MEDICION 20:52 HRS



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

Fig.4.2.67

SITUACION 12 Zona 2a - Plaza Sotomayor

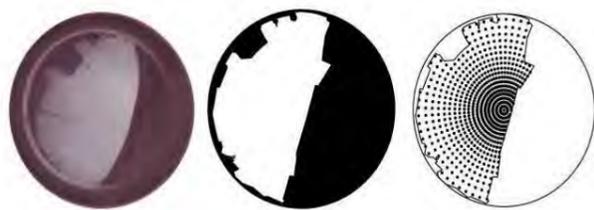
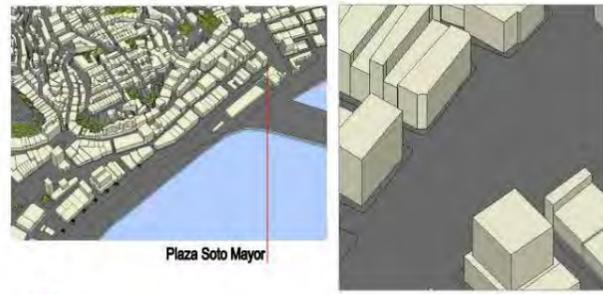
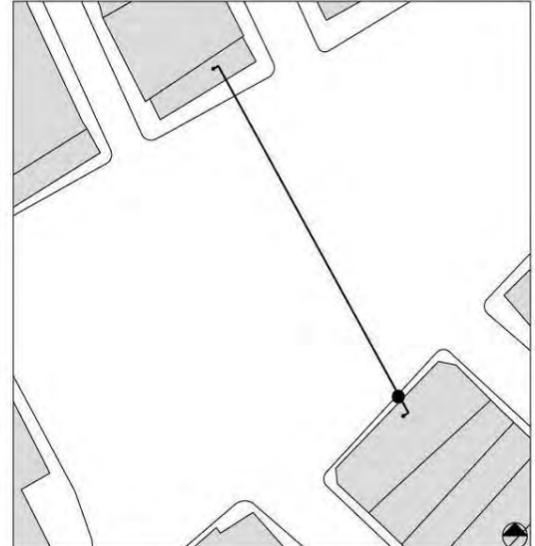


IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO

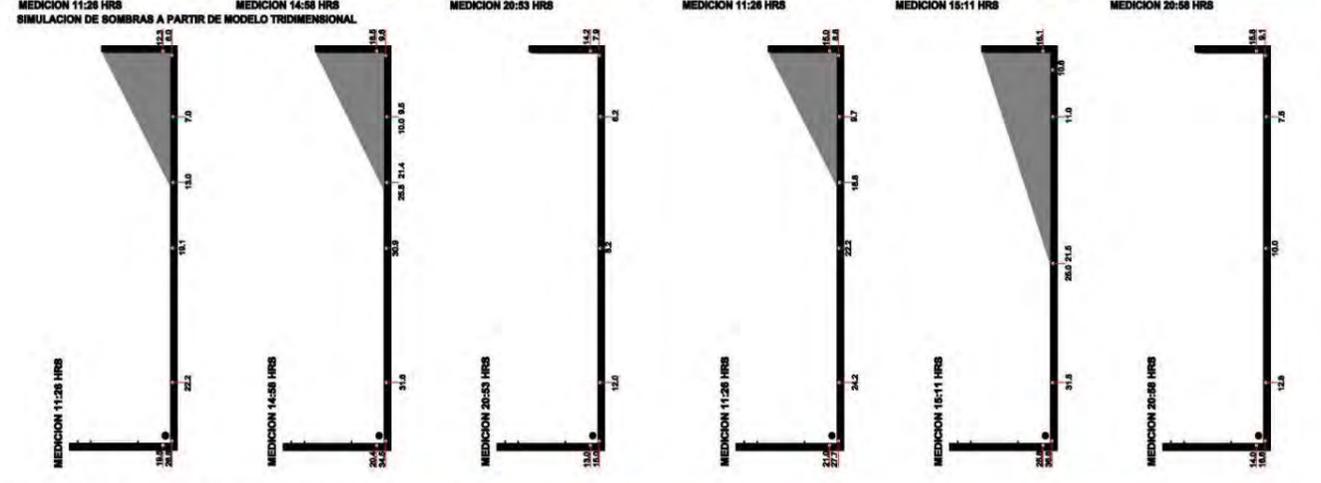
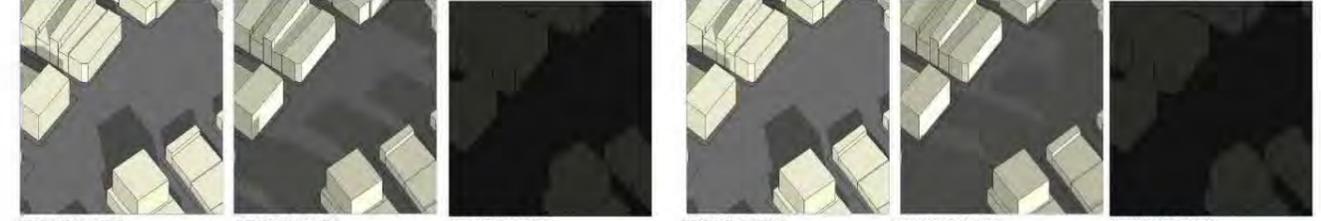
Fig.4.2.68



Planta situación 12  
Se indica punto de medición  
esc. 1:200

REGISTRO SOLEAMIENTO  
24 Julio 2007

25 de Julio



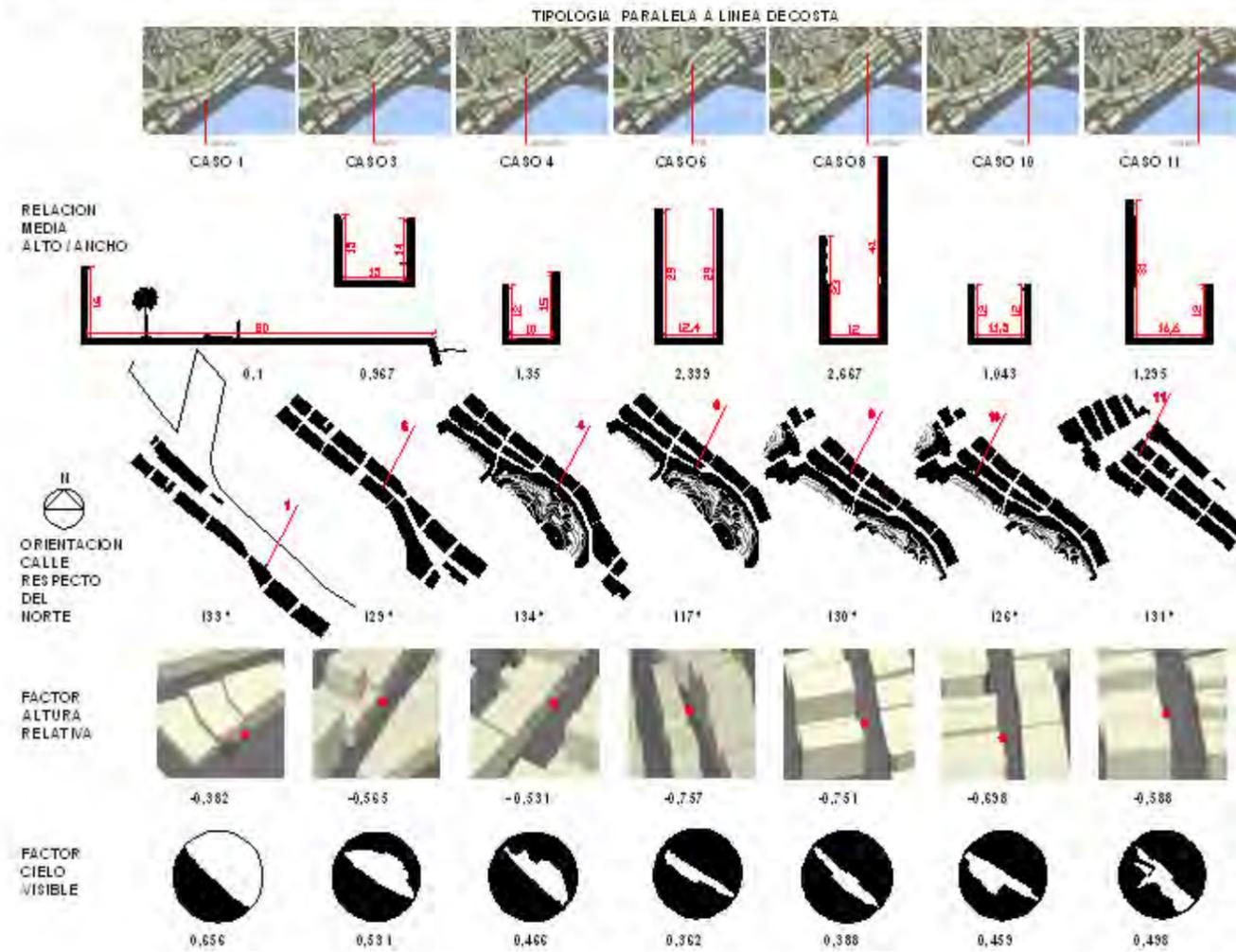
TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

#### 4.2.8.1.2 DESCRIPCION MORFOLOGICA PUNTUAL ZONA 2 A

DESCRIPCION MORFOLOGICA PUNTUAL ZONA 2A



DESCRIPCION MORFOLOGICA PUNTUAL ZONA 2A

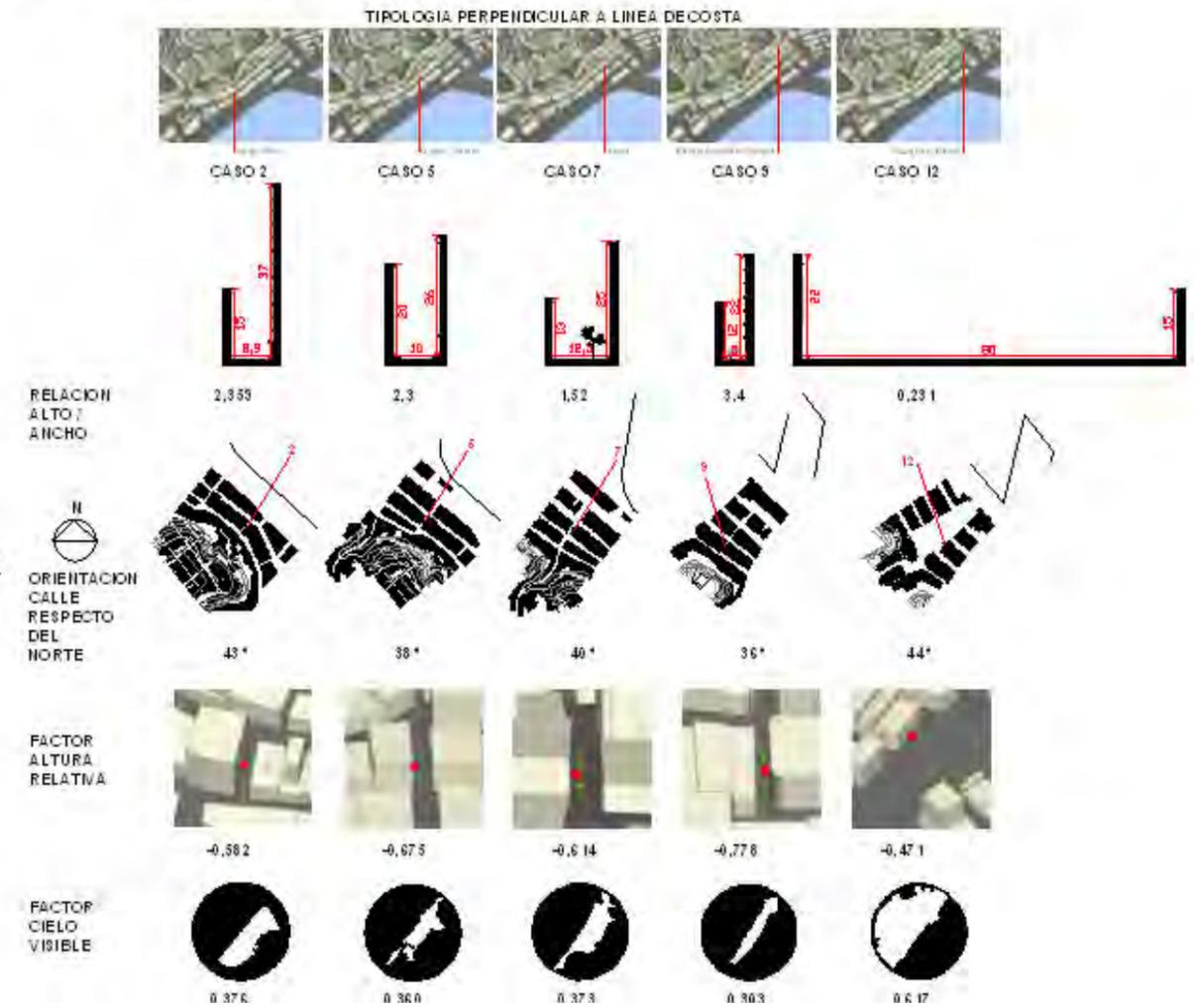


Fig.4.2.69

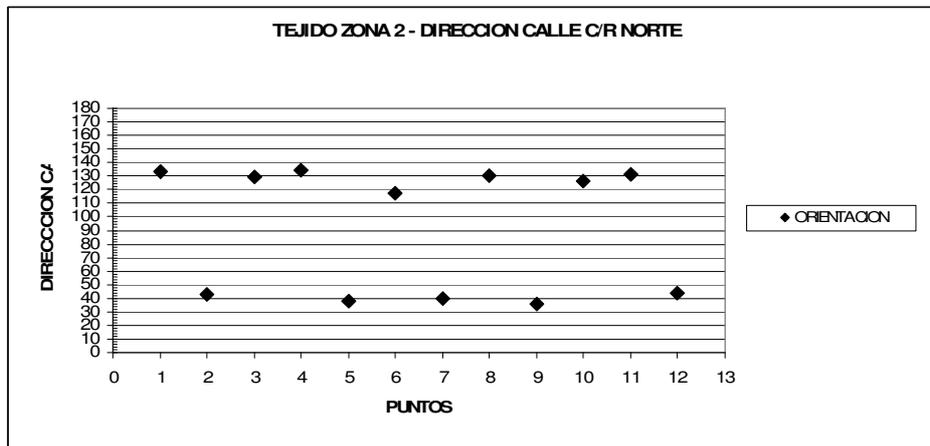
SITUACIONES PUNTUALES ZONA 2 A  
FECHA Invierno 2007  
24 de agosto  
25 de agosto

Características Morfológicas de Casos de estudio en Zona 2 A: Dos orientaciones (perpendicular y paralela a línea de costa)  
Situaciones tipológicas de calle en la zona: TIPO A, TIPO B y TIPO C

TIPOLOGIA PERPENDICULARES A LINEA DE COSTA. TIPO A  
CASOS PUNTUALES: 2, 5, 9, 12(Puntos de medición)

TIPOLOGIA PERPENDICULARES A LINEA DE COSTA. TIPO B  
CASO PUNTUAL: 7(Punto de medición)

TIPOLOGIA PARALELAS A LINEA DE COSTA. TIPO C  
CASOS PUNTUALES: 1, 3, 4, 6, 8, 10, 11(Puntos de medición)

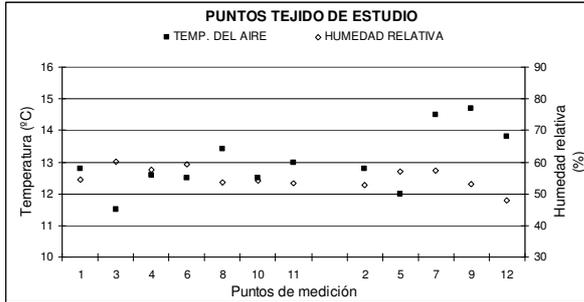


Gráfica 4.2.25  
Dirección del eje de calles de los puntos de medición, respecto del norte geográfico.

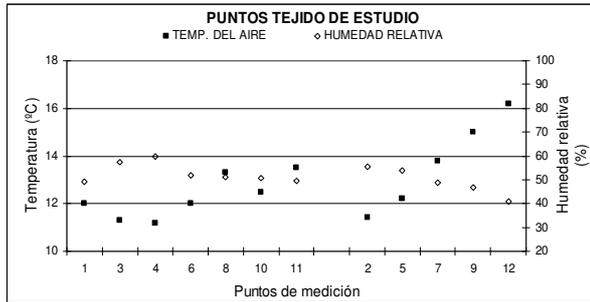
#### 4.2.8.1.3 GRAFICOS DE COMPORTAMIENTO MICROCLIMATICO PUNTUAL

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE EN CASOS DE ESTUDIO

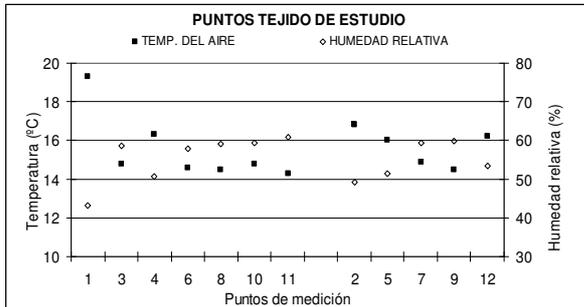
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.26  
10:00 HRS.



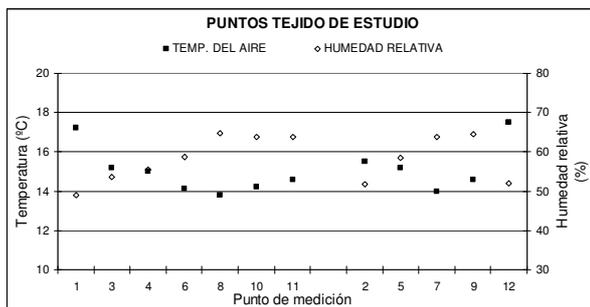
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.27  
10:00 HRS.



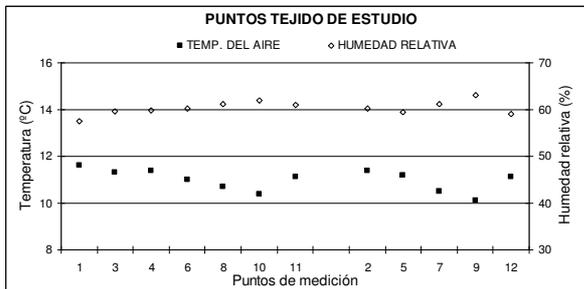
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.28  
14:00 HRS.



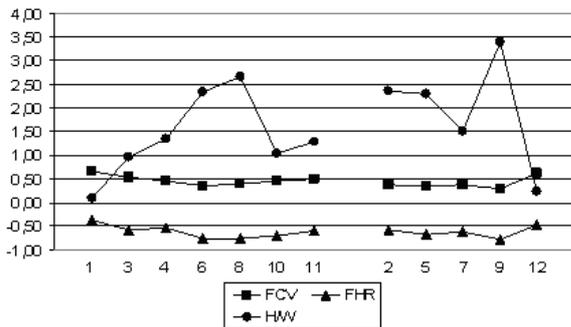
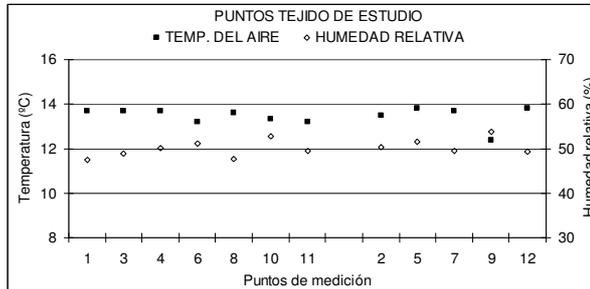
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.29  
14:00 HRS.



CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.30  
20:00 HRS.



CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.31  
20:00 HRS.

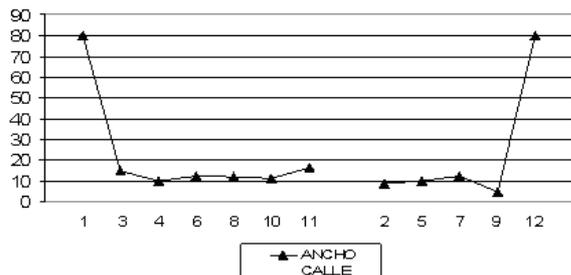


Gráfica 4.2.32

GRAFICOS DE DESCRIPTORES MORFOLOGICOS. Se indican los casos evaluados

DESCRIPTORES MORFOLOGICOS PUNTUALES

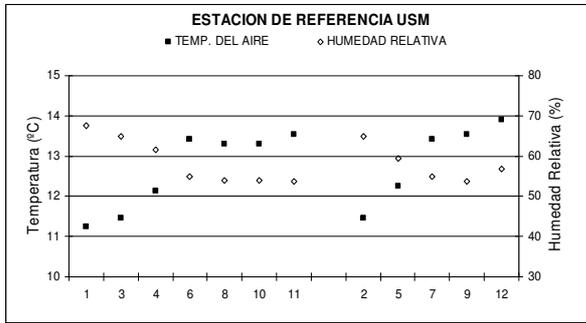
FCV: FACTOR CIELO VISIBLE.  
FHR: FACTOR ALTURA RELATIVA.  
H/W: ALTO/ANCHO CALLE.  
ANCHO CALLE EN METROS



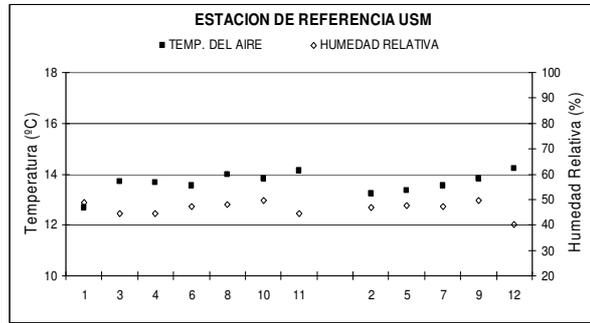
TIPOLOGIA PARALELAS A LINEA DE COSTA. TIPO C:  
CASOS 1, 3, 4, 6, 8, 10, 11  
TIPOLOGIA PERPENDICULARES A LINEA DE COSTA.  
TIPO A: CASOS 2, 5, 9, 12  
TIPOLOGIA PERPENDICULARES A LINEA DE COSTA.  
TIPO B: CASOS 7

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE EN ESTACION METEOROLOGICA USM  
(REFERENTE PARA CADA CASO EVALUADO)

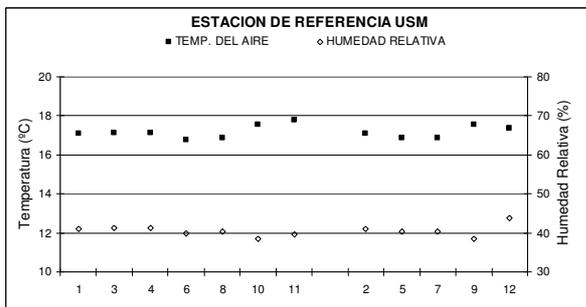
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.33  
10:00 HRS.



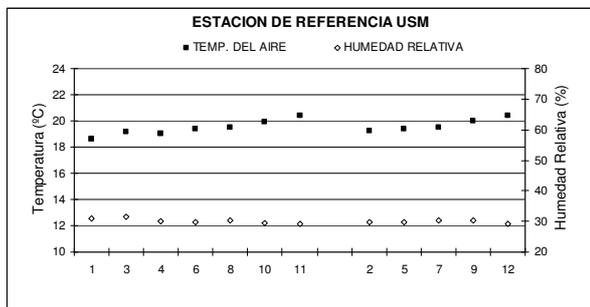
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.34  
10:00 HRS.



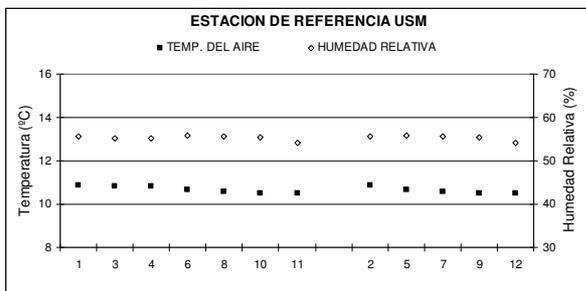
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.35  
14:00 HRS.



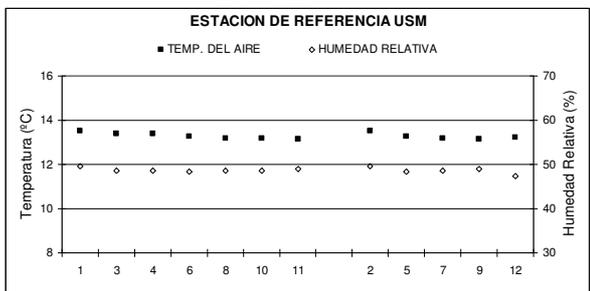
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.36  
14:00 HRS.



CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.37  
20:00 HRS.

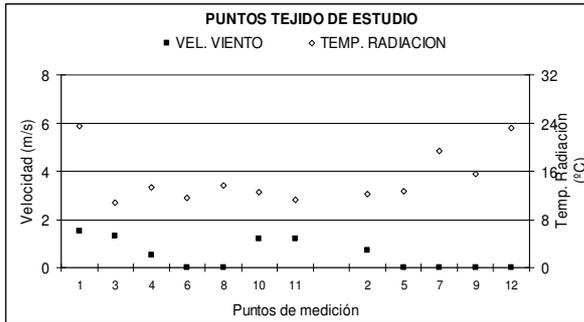


CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.38  
20:00 HRS.

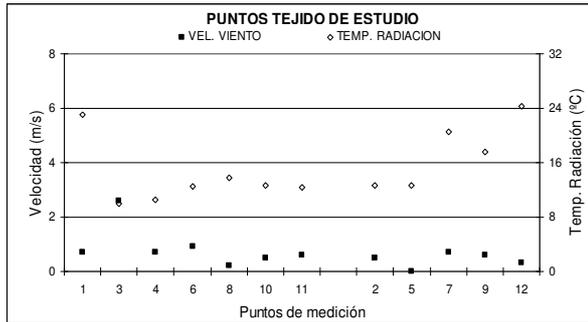


## VELOCIDAD DE VIENTO Y TEMPERATURA DE RADIACION EN CASOS DE ESTUDIO

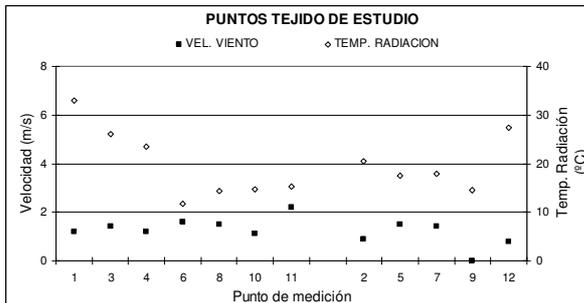
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.39  
10:00 HRS.



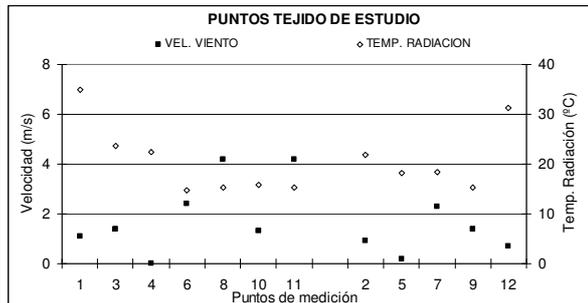
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.40  
10:00 HRS.



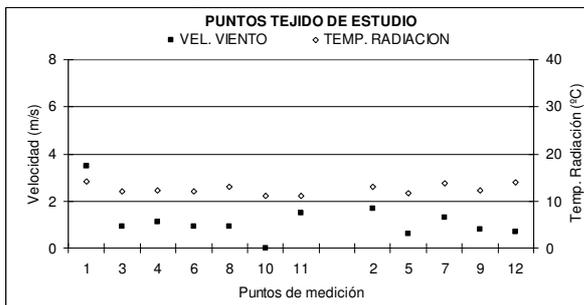
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.41  
14:00 HRS.



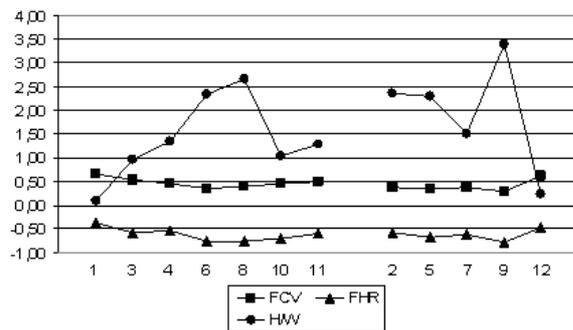
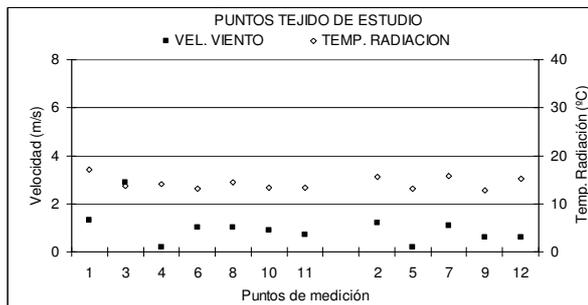
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.42  
14:00 HRS.



CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.43  
20:00 HRS.



CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.44  
20:00 HRS.

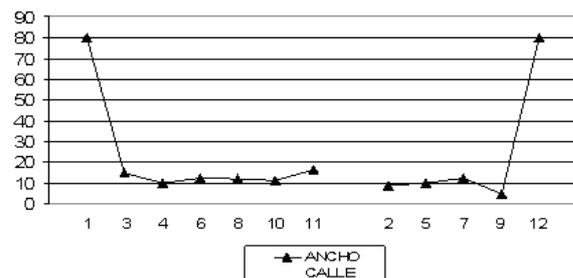


Gráfica 4.2.45

GRAFICOS DE DESCRIPTORES MORFOLOGICOS. Se indican los casos evaluados

DESCRIPTORES MORFOLOGICOS PUNTALES

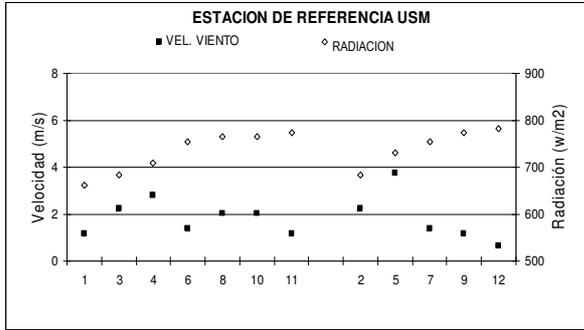
FCV: FACTOR CIELO VISIBLE.  
FHR: FACTOR ALTURA RELATIVA.  
H/W: ALTO/ANCHO CALLE.  
ANCHO CALLE EN METROS



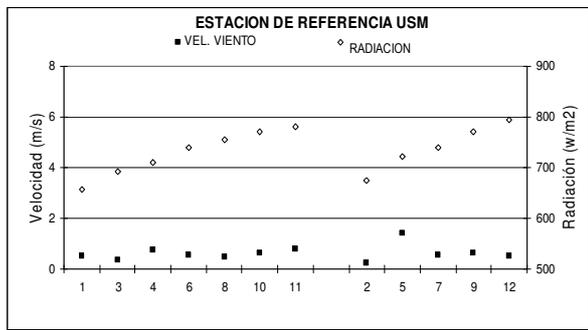
TIPOLOGIA PARALELAS A LINEA DE COSTA. TIPO C:  
CASOS 1, 3, 4, 6, 8, 10, 11  
TIPOLOGIA PERPENDICULARES A LINEA DE COSTA.  
TIPO A: CASOS 2, 5, 9, 12  
TIPOLOGIA PERPENDICULARES A LINEA DE COSTA.  
TIPO B: CASOS 7

VELOCIDAD DE VIENTO Y RADIACION EN ESTACION METEOROLOGICA USM (REFERENTE PARA CADA CASO EVALUADO)

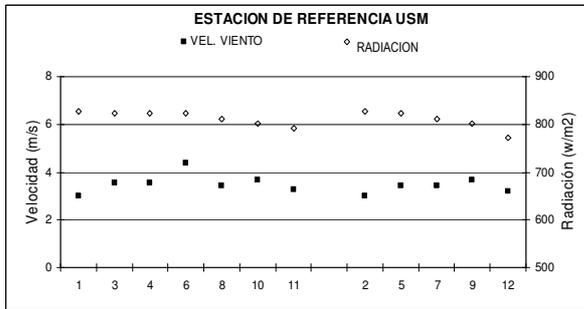
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.46  
10:00 HRS.



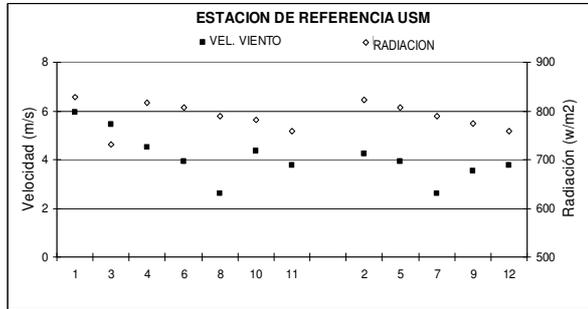
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007). Graf. 4.2.47  
10:00 HRS.



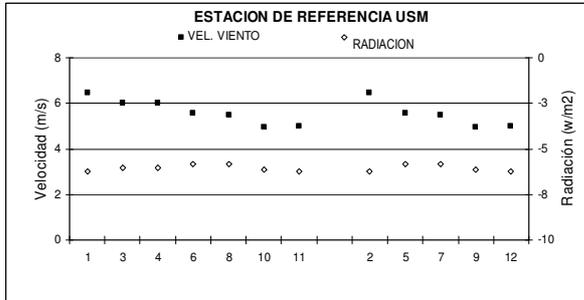
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.48  
14:00 HRS.



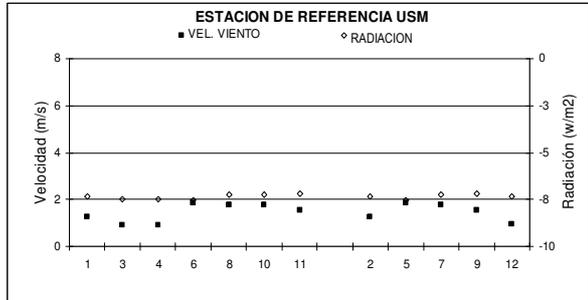
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.49  
14:00 HRS.



CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.50  
20:00 HRS.



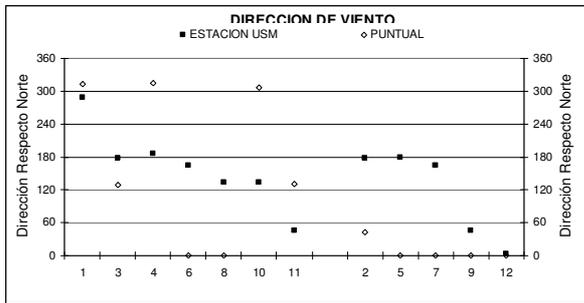
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.51  
20:00 HRS.



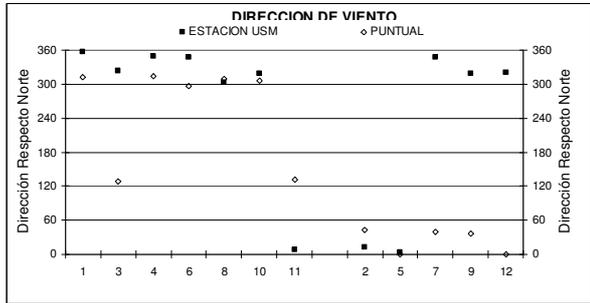
DIRECCION DE VIENTO.

Se hace referencia a la dirección de viento en estación meteorológica USM.

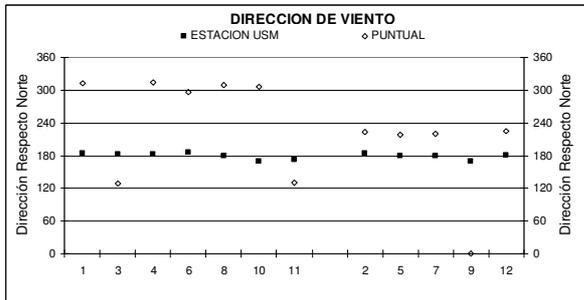
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.52  
10:00 HRS.



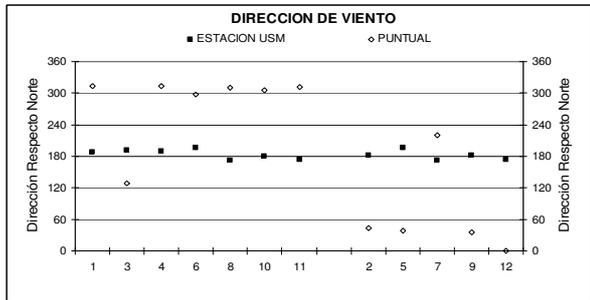
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007). Graf. 4.2.53  
10:00 HRS.



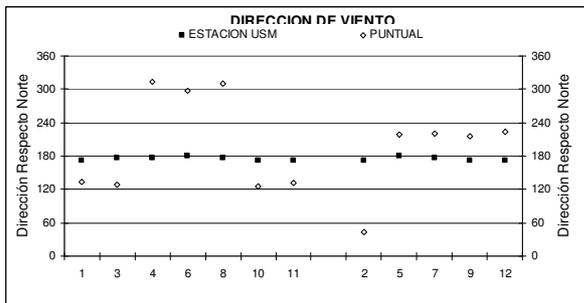
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.54  
14:00 HRS.



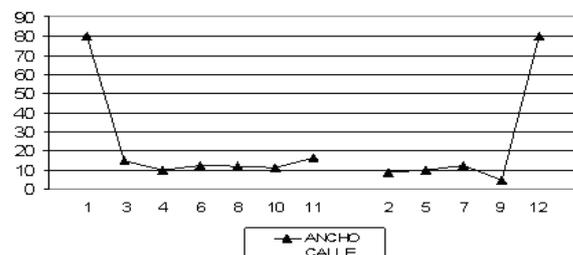
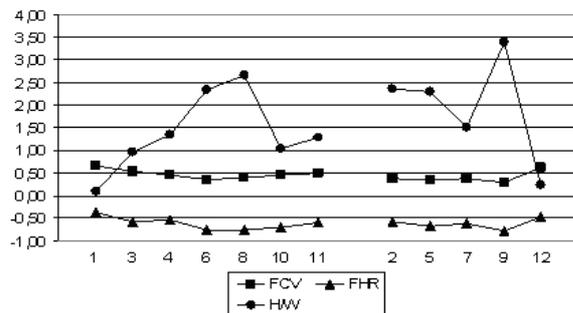
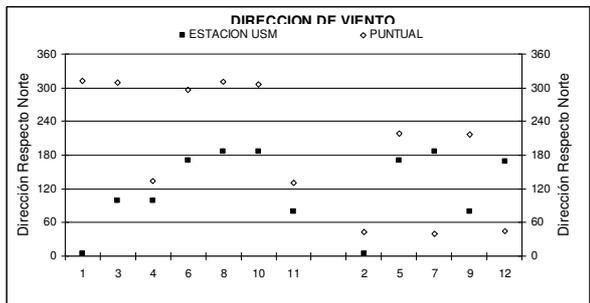
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.55  
14:00 HRS.



CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.56  
20:00 HRS.



CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.57  
20:00 HRS.



Gráfica 4.2.58

GRAFICOS DE DESCRIPTORES MORFOLOGICOS. Se indican los casos evaluados

DESCRIPTORES MORFOLOGICOS PUNTUALES

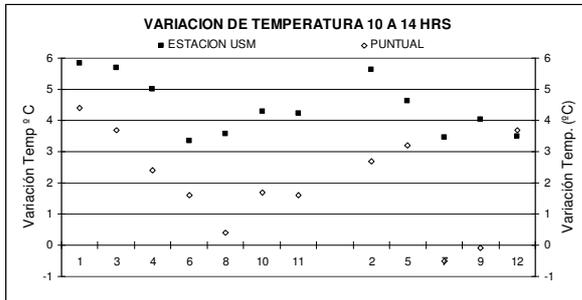
FCV: FACTOR CIELO VISIBLE.  
FHR: FACTOR ALTURA RELATIVA.  
H/W: ALTO/ANCHO CALLE.  
ANCHO CALLE EN METROS

TIPOLOGIA PARALELAS A LINEA DE COSTA. TIPO C:  
CASOS 1, 3, 4, 6, 8, 10, 11  
TIPOLOGIA PERPENDICULARES A LINEA DE COSTA.  
TIPO A: CASOS 2, 5, 9, 12  
TIPOLOGIA PERPENDICULARES A LINEA DE COSTA.  
TIPO B: CASOS 7

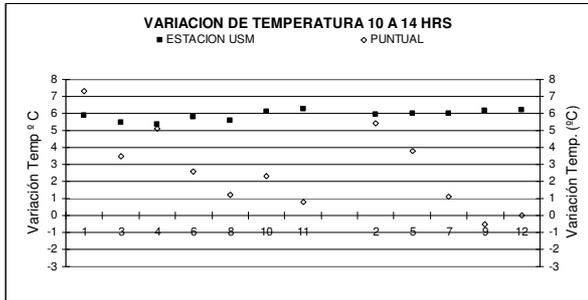
VARIACION TEMPERATURA DEL AIRE.

Se hace referencia a la variación de temperatura del aire en estación meteorológica USM.

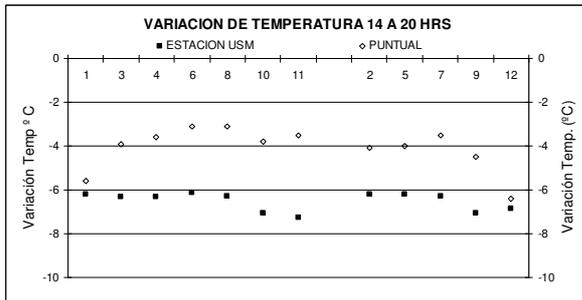
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.59 10:00 a 14:00 HRS.



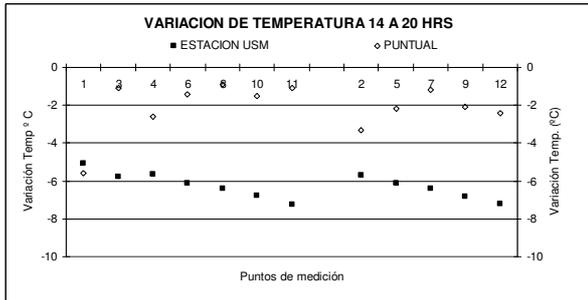
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.60 10:00 a 14:00 HRS.



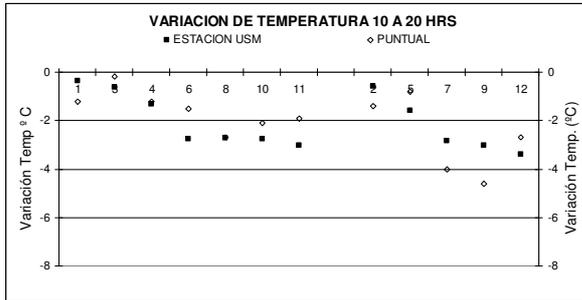
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.61 14:00 a 20:00 HRS.



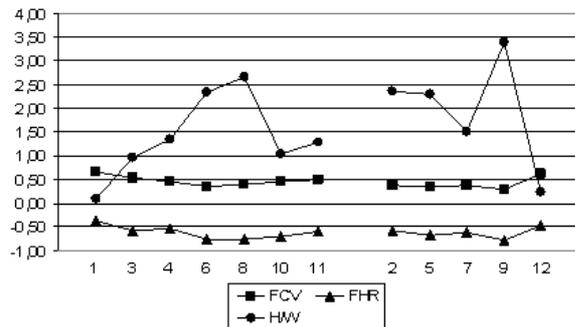
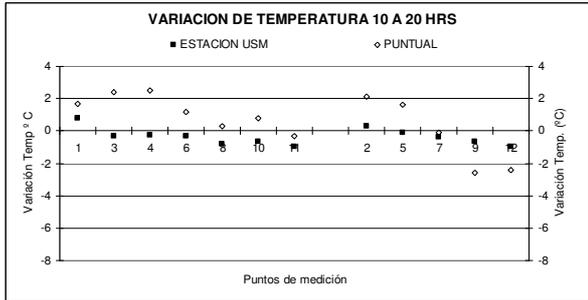
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.62 14:00 a 20:00 HRS.



CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.63 10:00 a 20:00 HRS.



CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007). Graf. 4.2.64 10:00 a 20:00 HRS.

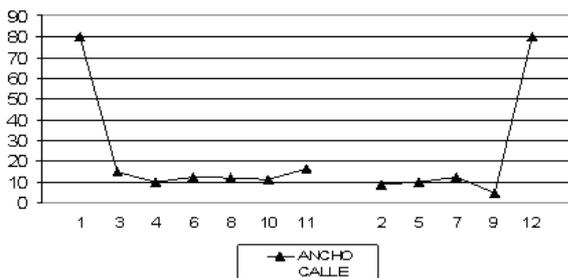


Gráfica 4.2.65

GRAFICOS DE DESCRIPTORES MORFOLOGICOS. Se indican los casos evaluados

DESCRIPTORES MORFOLOGICOS PUNTUALES

- FCV: FACTOR CIELO VISIBLE.
- FHR: FACTOR ALTURA RELATIVA.
- H/W: ALTO/ANCHO CALLE.
- ANCHO CALLE EN METROS



TIPOLOGIA PARALELAS A LINEA DE COSTA. TIPO C: CASOS 1, 3, 4, 6, 8, 10, 11  
 TIPOLOGIA PERPENDICULARES A LINEA DE COSTA. TIPO A: CASOS 2, 5, 9, 12  
 TIPOLOGIA PERPENDICULARES A LINEA DE COSTA. TIPO B: CASOS 7

#### **4.2.8.1.4 ANALISIS DE VARIABLES CLIMATICAS EN CASOS PUNTUALES ZONA 2 A**

TEMPERATURA DEL AIRE  
TEMPERATURA DE RADIACION  
Análisis General

En general se observa una baja diferencia de temperatura del aire entre los puntos de la tipología paralela en los periodos de mañana y en los de la tarde, llegando a una homogeneización mayor en el de noche. Se observa también que la tipología perpendicular presenta la mayor heterogeneidad de valores en el periodo de la mañana, cuando reciben radiación solar directa debido a su orientación.

La máxima temperatura del aire se presenta en las tardes en todos los casos para ambas tipologías, a excepción de los casos 7 y 9, que presentan similares temperaturas en periodo de mañana y de tarde.

Se aprecia una clara relación entre temperatura de radiación de envolventes y temperatura del aire en cada punto de medición y en los distintos periodos para ambas tipologías evaluadas.

Análisis de TEMPERATURA DEL AIRE y TEMPERATURA DE RADIACION respecto de los DESCRIPTORES MORFOLOGICOS

##### **ORIENTACION - TIPOLOGIA**

La orientación aparece como una característica significativa que diferencia la temperatura del aire de los casos perpendiculares que en la mañana están orientados hacia el nororiente, especialmente los casos 7, 9 y 12. Se distingue también en el caso 1, que está con frente abierto totalmente expuesto al nororiente.

Claramente las situaciones de borde para ambas tipologías (caso 1 y 12) presentan una mayor temperatura de radiación en periodo de la mañana y de la tarde.

##### **ANCHO DE CALLE**

Se observa la tendencia a una mayor temperatura del aire en los casos con mayor ancho, que se hace más evidente en los periodos de 14 hrs. Esto se correlaciona con la temperatura de radiación de la envolvente de los puntos evaluados.

##### **FACTOR CIELO VISIBLE**

Se observa la tendencia a una mayor temperatura del aire en los casos con mayor cielo visible. Esto se hace más significativo en periodo de 14 hrs.

La temperatura de radiación de la superficie se ve determinada por el cielo visible. Se observa que a mayor factor de cielo visible mayor es la temperatura de radiación en la envolvente en ambas tipologías. Ejemplo de casos con mayor factor de cielo visible: casos 1 y 3 de tipología paralela y caso 2 y 12, de tipología perpendicular.

##### **FACTOR DE ALTURA RELATIVA**

Se observa la tendencia a una mayor temperatura del aire en los casos con mayor altura relativa, en ambas tipologías. Esto se hace más significativo en periodo de 14 hrs.

##### **RELACION H/W**

Cuando el cañón es asimétrico, esta relación no expresa confiabilidad. Ejemplo Caso 1.

##### **Análisis Periodo de 10 hrs.:**

Tipología paralela: se aprecia la tendencia a mayor temperatura del aire en casos con mayor relación H/W, relacionada con una mayor temperatura de radiación. Los espacios estrechos presentan menos ventilación nocturna y una tendencia a mayor acumulación de calor.

Tipología perpendicular: en general se aprecia una tendencia a mayor temperatura del aire y mayor temperatura de radiación cuando el caso presenta una menor relación H/W,

relacionada con una menor ventilación nocturna y una tendencia a mayor acumulación de calor. A excepción del caso 9, que presenta una condición especial al incluir elementos de vegetación en un espacio con una alta relación H/W.

Periodo de 14 hrs.

Tipología paralela:

Se aprecia una tendencia a mayor temperatura del aire y mayor temperatura de radiación en los casos con menor relación H/W.

Ejemplo comparativo de temperatura de radiación: Caso 8 con valor H/W = 2,667 y caso 3 con valor H/W = 0,231. El Caso 8 es hasta 12° C inferior en temperatura de radiación que caso 3.

Tipología perpendicular:

Se aprecia una tendencia a mayor temperatura del aire y mayor temperatura de radiación en los casos con menor relación H/W para la tipología.

Ejemplo comparativo de temperatura de radiación: Caso 9 con valor H/W = 3,4 y caso 12 con valor H/W = 0,231. Caso 9 es hasta 12° C inferior en temperatura de radiación que caso 12.

Periodo de 20 hrs.

Para la tipología perpendicular se aprecia la tendencia a una mayor temperatura del aire a menor relación H/W.

Se observa también que en aquellos casos con estas características morfológicas en que la temperatura no se aprecia en esta relación, existe un porcentaje de vegetación en el lugar y por tanto la vegetación participa de la disminución de esta temperatura: casos 7 y 9.

## HUMEDAD RELATIVA

### Análisis General

Se observa una alta diferencia de humedad relativa entre los puntos de una misma tipología durante los periodos de medición, especialmente en periodo de tarde (14:00 hrs.). Se distingue que los casos de borde de la zona (casos 1 y 12), presentan un comportamiento similar: la tendencia a los menores porcentajes de humedad durante los tres periodos de mediciones.

Se aprecia una clara relación inversa entre temperatura de radiación de envolventes y la humedad del aire en cada punto de medición: a menor humedad relativa, mayor temperatura de radiación en cada punto.

### Análisis de la HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE respecto de los DESCRIPTORES MORFOLOGICOS

#### ORIENTACION - TIPOLOGIA

Durante la mañana el caso de borde de la tipología perpendicular (caso 12), presenta la menor humedad de todos los casos. Durante la tarde, el caso de borde de la tipología paralela presenta la menor humedad (caso 1). Durante la noche la tendencia es que ambos casos de borde presentan las menores humedades respecto de los demás casos en el mismo periodo. Estos casos presentan la mayor altura relativa y el mayor ancho y el mayor cielo visible, así como también la menor relación H/W.

#### ANCHO CALLE

Tipología paralela:

En los tres periodos de medición (10 hrs.; 14 hrs. y 20 hrs.) se aprecia una leve tendencia de menor humedad relativa en los casos de mayor ancho de calle.

El caso 1 presenta un lado de la calle totalmente abierto y expuesto al mar. Es la situación con mayor ancho presentando también alto tránsito de coches, un viento permanente debido a esta circulación y por tanto una renovación de aire permanente. Esto favorecería también la menor humedad que presenta respecto de los otros casos de la tipología. Su

orientación abierta al noreste hace que reciba radiación directa durante la mayor parte del día, favoreciendo también esta menor humedad.

Tipología perpendicular:

En los tres periodos de medición se aprecia una tendencia a mayor humedad relativa en los casos con mayor ancho exceptuando el caso 12.

Se exceptúa la situación del caso 9, de menor ancho (5 m.), que presenta en la tarde la mayor humedad relativa, asociado a una menor temperatura del aire y a una menor temperatura de radiación de su envolvente.

El caso 12 presenta el mayor ancho (80 m.). La tendencia a presentar una menor humedad relativa se asocia a una mayor ventilación y una mayor exposición durante el día a la radiación solar directa apreciándose una mayor temperatura de radiación. Este comportamiento se hace menos evidente a medida que transcurre el día.

#### FACTOR CIELO VISIBLE

Para ambas tipologías, se distingue una tendencia a una menor humedad relativa en los casos de mayor factor de cielo visible.

#### FACTOR DE ALTURA RELATIVA

Para ambas tipologías, se distingue una tendencia a una menor humedad relativa en los casos de mayor factor de altura relativa.

#### RELACION H/W

En la mañana en ambas tipologías, hay una tendencia a una menor humedad con menor H/W.

Se aprecia una tendencia a mayor humedad en los casos con mayor relación H/W para ambas tipologías en periodo de 14:00 hrs. y 20:00 hrs.

Se aprecia la tendencia a presentar una menor variación diaria de humedad relativa en aquellos casos que muestran una relación de H/W entre 2 y 2,5. Los casos 5 y 6 de tipologías diferentes presentan similar relación H/W y una muy baja variación de humedad al comparar los tres periodos de medición.

Aquellos lugares que presentan una mayor velocidad de viento se ven favorecidos con un mayor aporte de humedad al aire durante la tarde, en ambas tipologías. Y durante la noche, la ventilación significa mayor humedad en caso perpendiculares y menor en paralelas.

#### VELOCIDAD DE VIENTO

##### Análisis General

Se observa una alta variación de velocidad de viento entre los puntos de una misma tipología durante los periodos de medición y no se distingue en general un comportamiento regular del viento.

Otro antecedente importante no medido en el estudio, pero si constatado es la incidencia del tránsito en la velocidad del viento. Esto se aprecia con mayor significancia en la tipología paralela que recoge el flujo vehicular principal de la zona, lo que afectaría este viento, aumentándolo cuando lleve la misma dirección del movimiento de los coches y de acuerdo con la densidad de tránsito vehicular que sin duda puede favorecer este comportamiento.

## Análisis de la VELOCIDAD DE AIRE respecto de los DESCRIPTORES MORFOLOGICOS

### ORIENTACION - TIPOLOGIA

La orientación no aparece como una característica significativa en la velocidad del aire. Se aprecia una pequeña tendencia a ser mayor en la tipología paralela. Al revisar la dirección del viento en la ciudad en los momentos de medición puntuales, se distingue que el viento en la ciudad presenta una dirección similar a la de esta tipología, lo que ocasionaría esta diferencia de valores.

### ANCHO CALLE

Para ambas tipologías la velocidad de viento es variable independiente del ancho de calle de los casos.

### FACTOR CIELO VISIBLE

En general, los casos interiores (es decir sin considerar casos 1 y 12), en ambas tipologías, tienden a responder a la relación que a mayor factor de cielo visible mayor velocidad del aire. Sin embargo, en ciertos momentos los valores medidos en algunos puntos de la tipología paralelas (casos 3, 6, 8 u 11) responderían a un elemento urbano no considerado en esta investigación, que corresponde al tránsito vehicular ya mencionado, que abre una nueva perspectiva de estudio.

### FACTOR DE ALTURA RELATIVA

En general, los casos interiores (es decir sin considerar casos 1 y 12), para ambas tipologías se aprecia la tendencia que a mayor altura relativa, mayor velocidad del viento al interior de la calle. Esto es más evidente en periodo de 10 y de 20 hrs.

### RELACION H/W

En periodo de 10 y 20 hrs., en tipología paralela hay una leve tendencia a una menor velocidad de viento con mayor relación H/W.

No se aprecia una tendencia clara en periodo de 14:00 hrs.

### DIRECCION DE VIENTO

#### Análisis General

En todos los casos el movimiento del aire se encausa por la dirección de la calle. La orientación es significativa en cuanto define mayor velocidad en las calles cuya dirección está entorno de la del viento de la ciudad.

### VARIACION TEMPERATURA DEL AIRE

#### Análisis General

Se observa mayor variación de la temperatura en aquellos casos en que hay mayor temperatura de radiación en la tarde, que corresponde a los que tienen mayor cielo visible y mayor altura relativa.

Las situaciones de borde presentan una mayor temperatura de radiación en periodo de la mañana y de la tarde y una mayor oscilación de la temperatura durante el día.

Pareciera ser que cuando aumenta la velocidad del viento en el periodo de medición, aumenta la variación de la temperatura, en ambas tipologías.

## Análisis de la VARIACION TEMPERATURA DEL AIRE respecto de los DESCRIPTORES MORFOLOGICOS

### ORIENTACION - TIPOLOGIA

En general se aprecia que la orientación no aparece como una característica significativa en la variación de la temperatura del aire.

Se observa una menor diferencia de variación de temperatura entre las 10 y 20 hrs. para los casos de la tipología paralela.

### ANCHO CALLE

En general y con variaciones, se aprecia para ambas tipologías, que los casos de mayor ancho tienden a mayor variación de temperatura en los periodos de 10 a 14 hrs. y de 14 a 20 hrs.: casos 1 y 12.

Para el periodo de 10 a 20 hrs. no se distingue con claridad una relación.

### FACTOR CIELO VISIBLE

Se aprecia la tendencia general a una mayor variación de temperatura del aire en periodos de 10 a 14 hrs. y de 14 a 20 hrs., para los casos que tienen mayor Factor de Cielo Visible en ambas tipologías.

Para periodo de 10 a 20 hrs. no se distingue con claridad.

### FACTOR DE ALTURA RELATIVA

Se aprecia la tendencia a una menor variación de temperatura del aire los periodos de 10 a 14 hrs. y de 14 a 20 hrs., en los casos que tienen una menor altura relativa en ambas tipologías.

Para periodo de 10 a 20 hrs. no se distingue con claridad.

### RELACION H/W

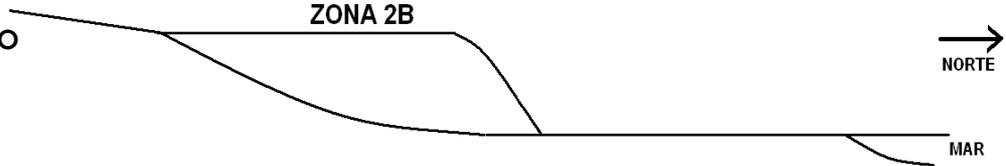
En ambas tipologías se aprecia la tendencia a una menor variación de temperatura del aire, en los distintos periodos evaluados, para los casos de mayor relación H/W.

Se aprecia la tendencia que la presencia de vegetación disminuye la variación de la temperatura en periodos de 10 a 14 hrs. y de 14 a 20 hrs., asociado a una mayor relación H/W: casos 7 y 9.

#### **4.2.8.2 PRESENTACION Y ESTUDIO ZONA 2 B**

## ZONA 2B

**EMPLAZAMIENTO**  
Fig. 4.2.70



**PENDIENTE**

PENDIENTE 6,17°

**ORIENTACION  
PENDIENTE  
C/R NORTE**

50,0°

**ALTURA  
RELATIVA DE  
EMPLAZAMIENTO**

-0,0007

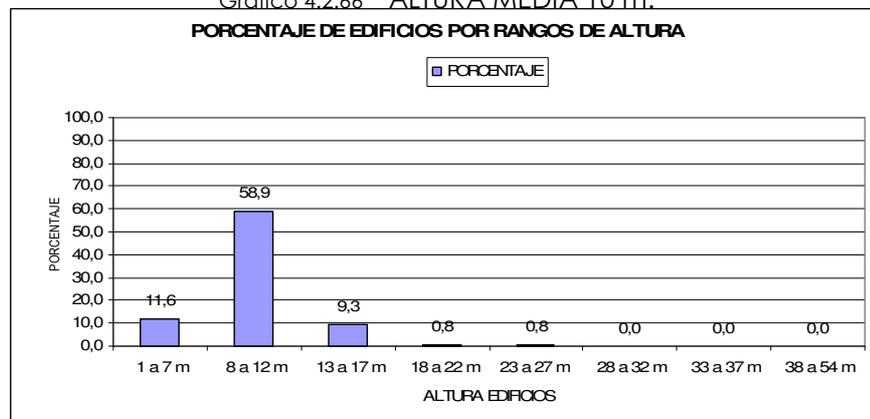
**DENSIDAD DE  
OCUPACION  
DE SUELO  
(CUADRICULA  
200X200 m)**



Fig. 4.2.71 DENSIDAD 51,4 %

**ALTURA  
MEDIA  
EDIFICADA**

Gráfico 4.2.66 ALTURA MEDIA 10 m.  
PORCENTAJE DE EDIFICIOS POR RANGOS DE ALTURA



**DENSIDAD  
FRONTAL  
AL MAR**

0,86

**4.2.8.2.1 SITUACIONES PUNTUALES ZONA 2 B**

# SITUACION 1 Zona 2b - Mirador Gervasoni

## REGISTRO SOLEAMIENTO

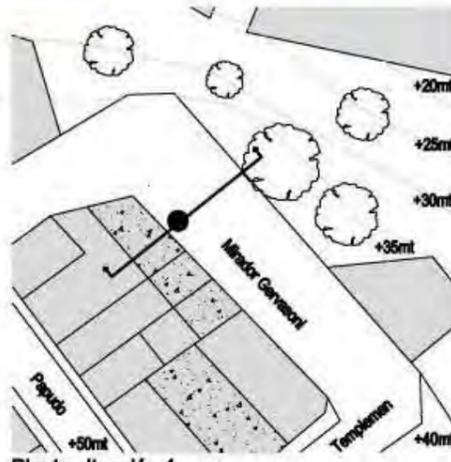


Mirador Gervasoni

Cota Sección situación 1. Mirador Gervasoni



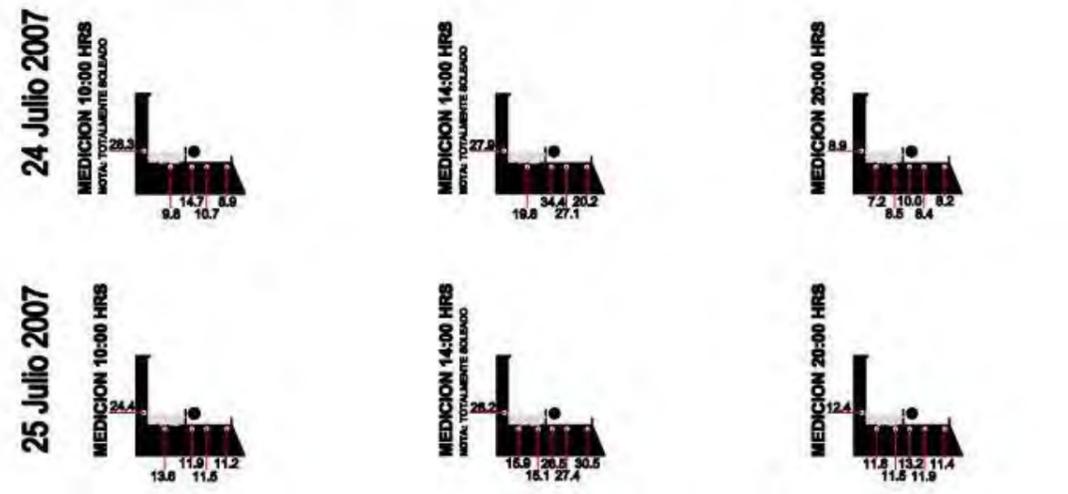
Materialidad Sección situación 1. Mirador Gervasoni



Planta situación 1 Se indica punto de medición



MEDICION 10:00 HRS SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL MEDICION 14:00 HRS MEDICION 20:00 HRS



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

Fig.4.2.72

# SITUACION 2 Zona 2b

# - Pasaje Ross

# REGISTRO SOLEAMIENTO

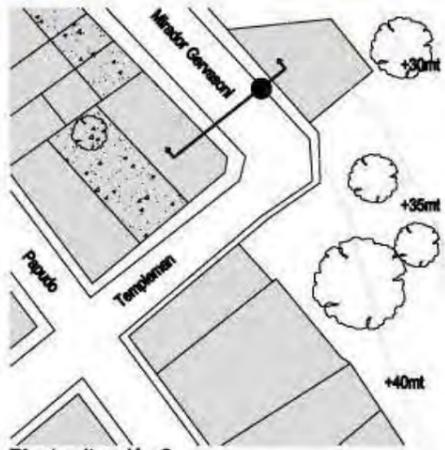


Mirador Gervasoni

Cota Sección situación 2. Mirador Gervasoni



Materialidad Sección situación 2. Mirador Gervasoni



Planta situación 2  
Se indica punto de medición



IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO

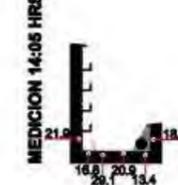


MEDICION 10:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL

24 Julio 2007



25 Julio 2007



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

Fig.4.2.73

# SITUACION 3 Zona 2b

# Papudo

# REGISTRO SOLEAMIENTO



MEDICION 10:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL

MEDICION 14:00 HRS

MEDICION 20:00 HRS

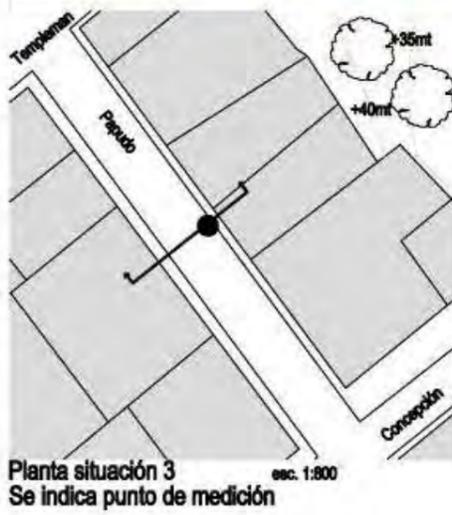
Cota Sección situación 3. Papudo



Materialidad Sección situación 3. Papudo



- 1 REVOQUE CEMENTO SOBRE ESTRUCTURA ADOBILLO
- 2 HORMIGON
- 3 REVOQUE CEMENTO SOBRE ESTRUCTURA ADOBILLO

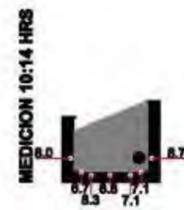


Planta situación 3  
Se indica punto de medición

24 Julio 2007



25 Julio 2007



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION

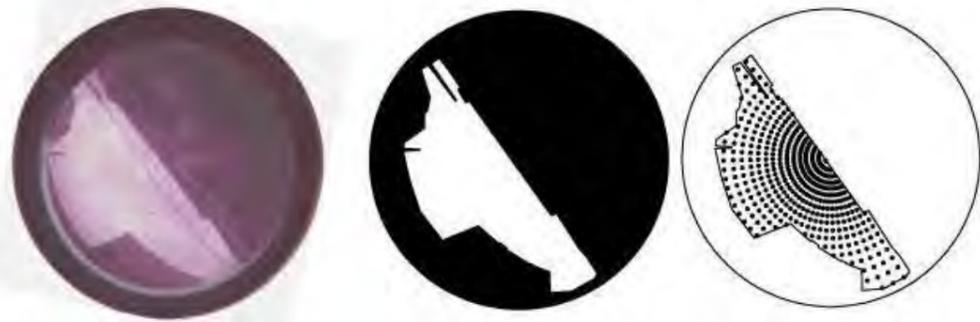


IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

Fig.4.2.74

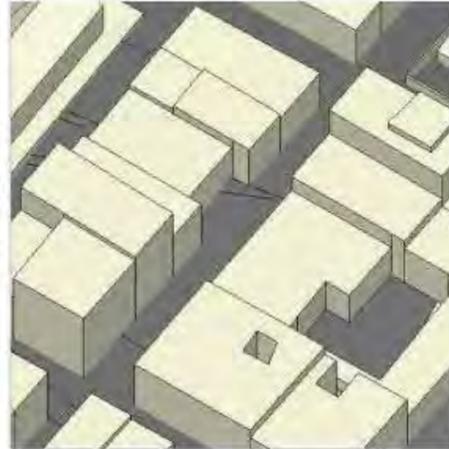
# SITUACION 4 Zona 2b

# Abtao

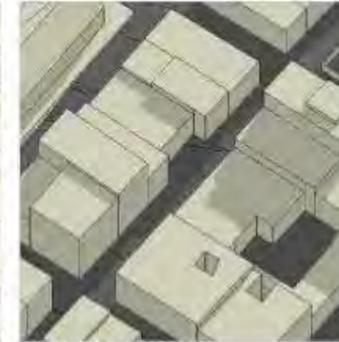
## REGISTRO SOLEAMIENTO



Pasaje Abtao



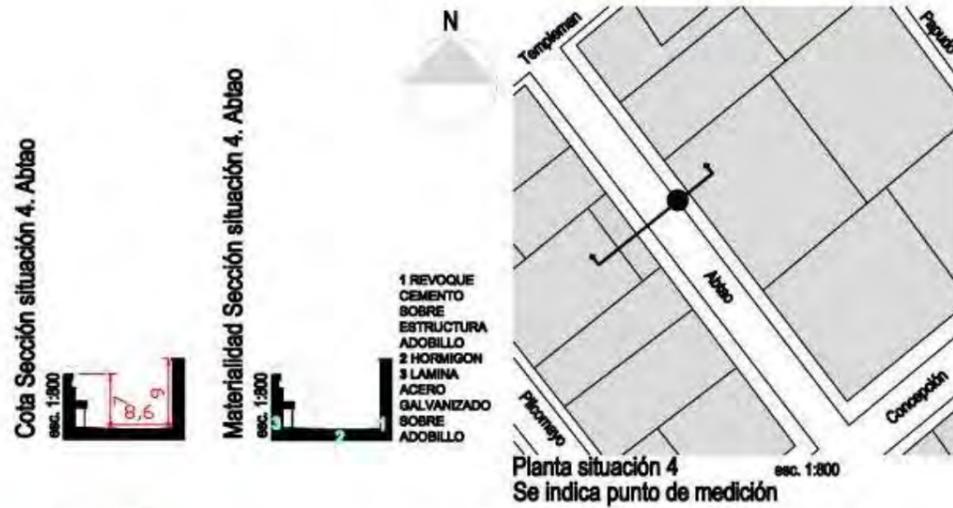
MEDICION 10:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL



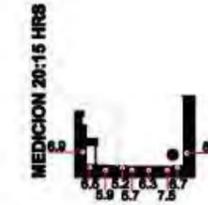
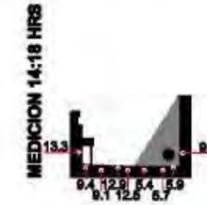
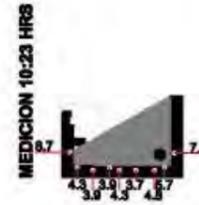
MEDICION 14:00 HRS



MEDICION 20:00 HRS



24 Julio 2007



25 Julio 2007



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO



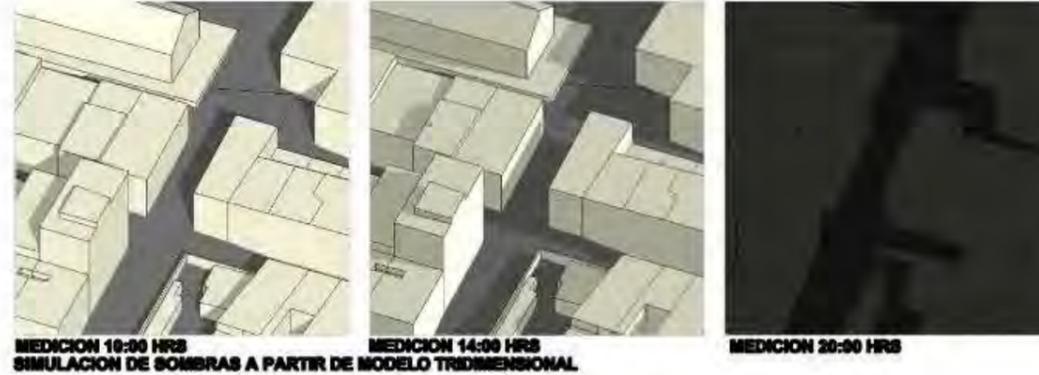
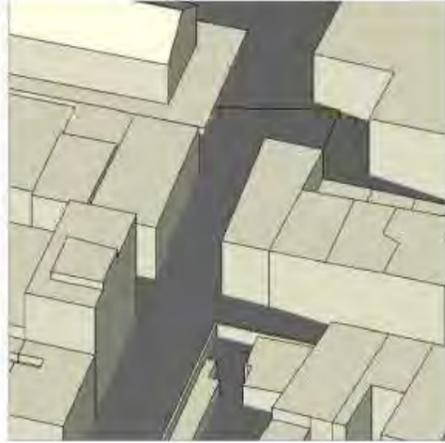
IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

Fig.4.2.75

# SITUACION 5 Zona 2b

# - Templeman

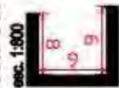
## REGISTRO SOLEAMIENTO



MEDICION 10:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL

MEDICION 20:00 HRS

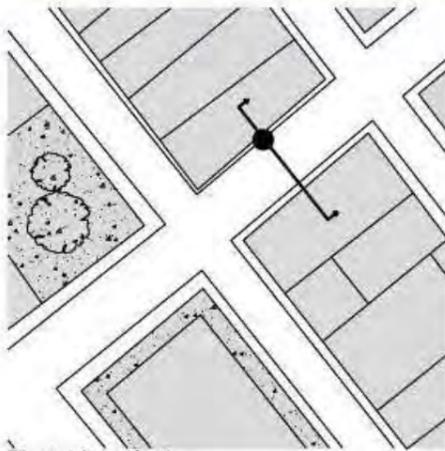
Cota Sección situación 5, Templeman



Materialidad situación 5, Templeman



- 1 LAMINA ACERO SOBRE ESTRUCTURA ADOBILLO
- 2 HORMIGON
- 3 LAMINA ACERO SOBRE ESTRUCTURA ADOBILLO



Planta situación 5  
Se indica punto de medición

24 Julio 2007



25 Julio 2007



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

Fig.4.2.76

#### 4.2.8.2.2 DESCRIPCION MORFOLOGICA PUNTUAL ZONA 2 B

# DESCRIPCION MORFOLOGICA PUNTUAL ZONA 2B

## TIPOLOGIA PARALELA A LINEA DE COSTA

## TIPOLOGIA PERPENDICULAR



**CASO 1**

**CASO 2**

**CASO 3**

**CASO 4**

**CASO 5**

**RELACION ALTO / ANCHO**



**0,413**



**0,977**



**0,833**

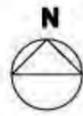


**0,930**



**0,944**

**ORIENTACION CALLE RESPECTO DEL NORTE**



**138°**

**138°**



**144°**

**142°**

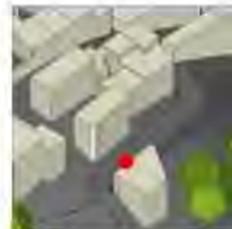


**50°**

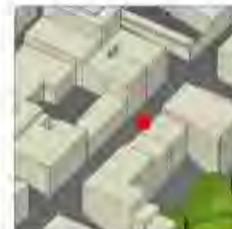
**FACTOR ALTURA RELATIVA**



**-0,14**



**-0,36**



**-0,585**



**-0,494**



**-0,532**

**FACTOR CIELO VISIBLE**



**0,784**



**0,51**



**0,343**



**0,490**



**0,520**

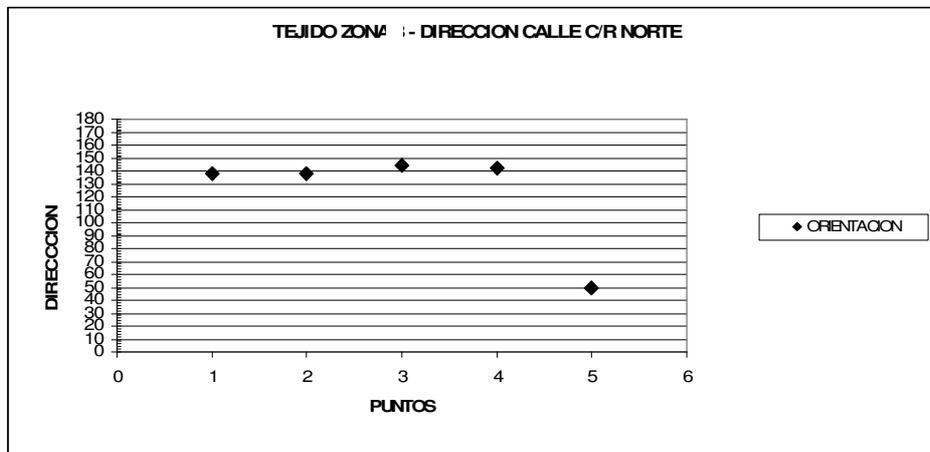
Fig.4.2.77

SITUACIONES PUNTUALES ZONA 2 B  
FECHA Invierno2007  
24 de agosto  
25 de agosto

Características Morfológicas de Casos de estudio en Zona 2 B: Dos orientaciones  
(perpendicular y paralela a línea de costa)  
Situaciones tipológicas de calle en la zona: TIPOD y TIPO E

Definición tipologías:  
TIPOLOGIA PARALELAS A LINEA DE COSTA. TIPO D  
CASOS PUNTUALES: 1, 2, 3, 4 (Puntos de medición)

TIPOLOGIA PERPENDICULARES A LINEA DE COSTA. TIPO E  
CASO PUNTUAL: 5 (Puntos de medición)

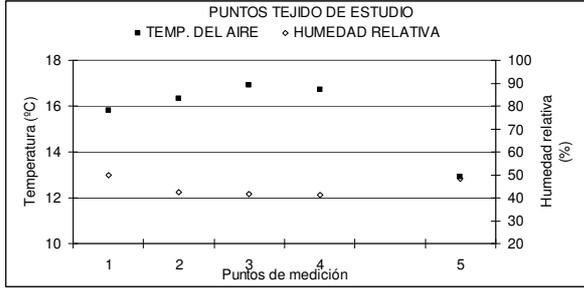


Gráfica 4.2.67  
Dirección del eje de calles de los puntos de medición, respecto del norte geográfico.

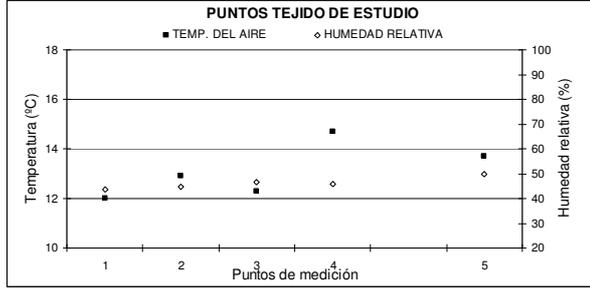
#### 4.2.8.2.3 GRAFICOS DE COMPORTAMIENTO MICROCLIMATICO PUNTUAL

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE EN CASOS DE ESTUDIO

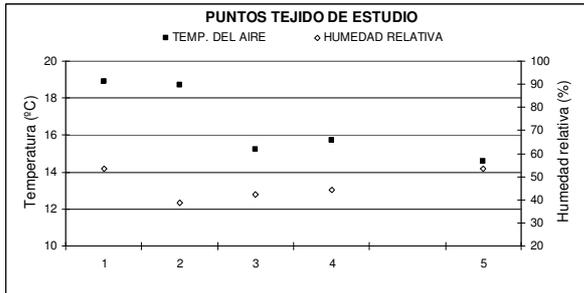
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.68  
10:00 HRS.



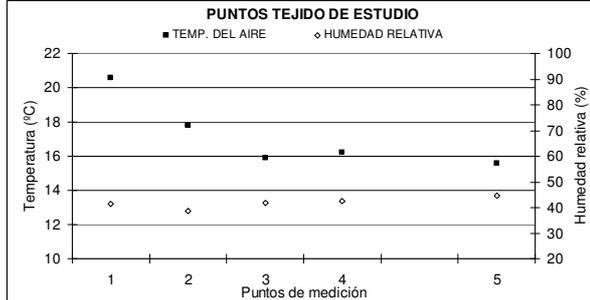
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.69  
10:00 HRS.



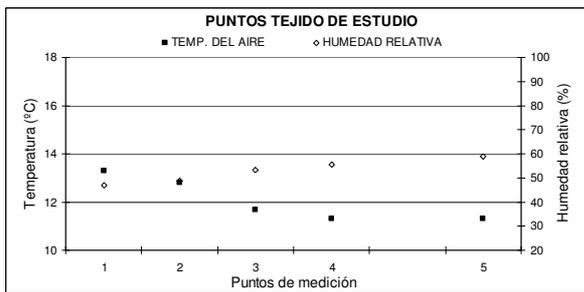
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.70  
14:00 HRS.



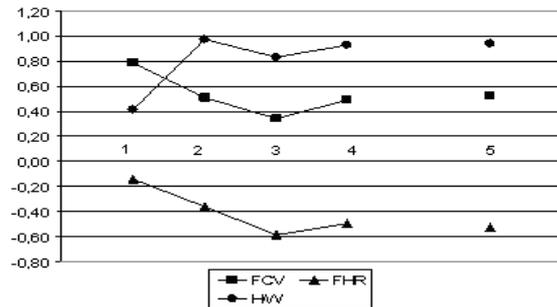
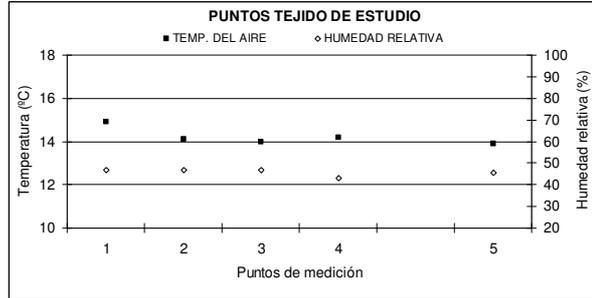
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.71  
14:00 HRS.



CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.72  
20:00 HRS.

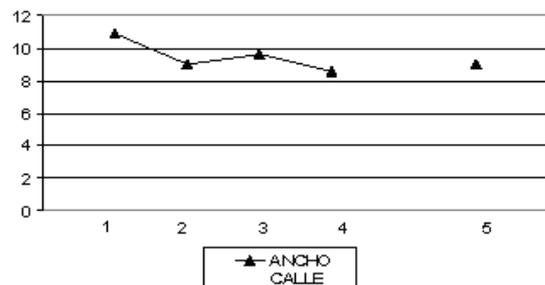


CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.73  
20:00 HRS.



Gráfica 4.2.74

GRAFICOS DE DESCRIPTORES MORFOLOGICOS. Se indican los casos evaluados

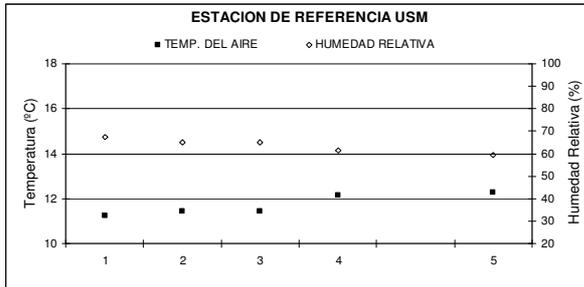


DESCRIPTORES MORFOLOGICOS PUNTALES  
 FCV: FACTOR CIELO VISIBLE.  
 FHR: FACTOR ALTURA RELATIVA.  
 H/W: ALTO/ANCHO CALLE.  
 ANCHO CALLE EN METROS

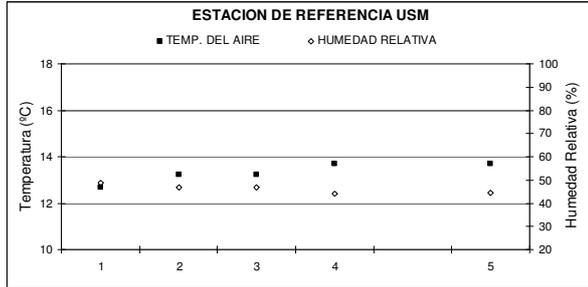
TIPOLOGIA PARALELAS A LINEA DE COSTA. TIPO D:  
 CASOS 1, 2, 3, 4  
 TIPOLOGIA PERPENDICULARES A LINEA DE COSTA.  
 TIPO E: CASO 5

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE EN ESTACION METEOROLOGICA USM  
(REFERENTE PARA CADA CASO EVALUADO)

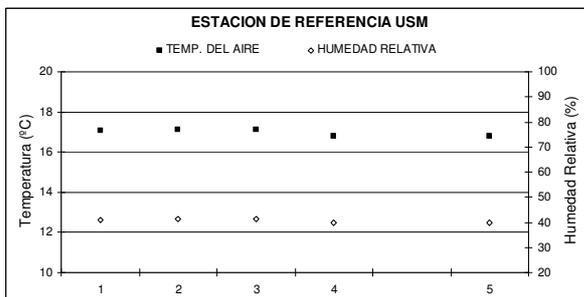
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.75  
10:00 HRS.



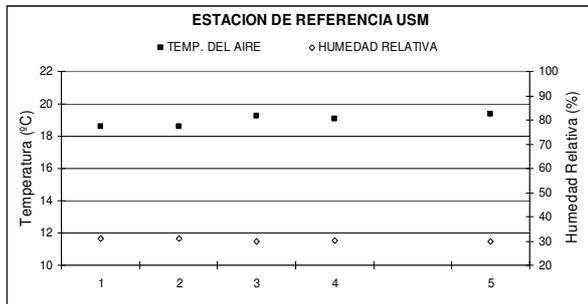
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.76  
10:00 HRS.



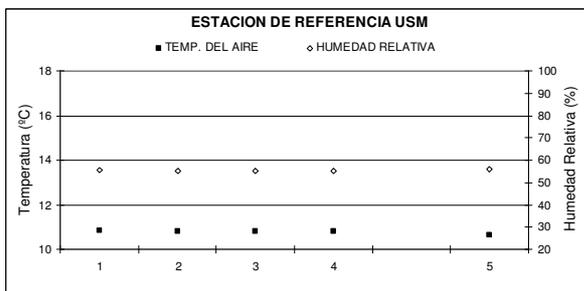
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.77  
14:00 HRS.



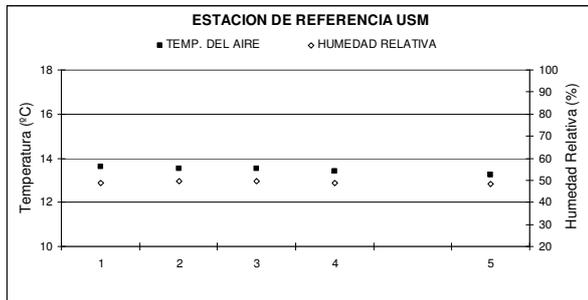
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.78  
14:00 HRS.



CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.79  
20:00 HRS.



CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.80  
20:00 HRS.

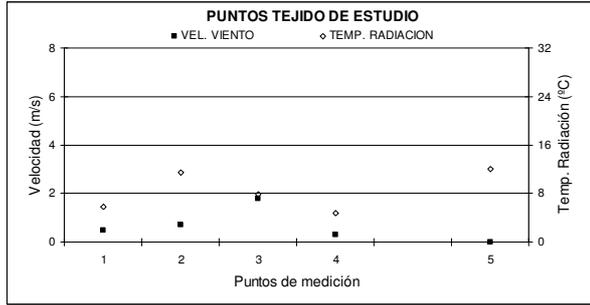


VELOCIDAD DE VIENTO Y TEMPERATURA DE RADIACION EN CASOS DE ESTUDIO

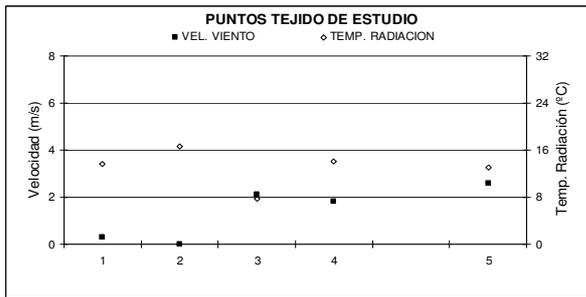
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.81 10:00 HRS.



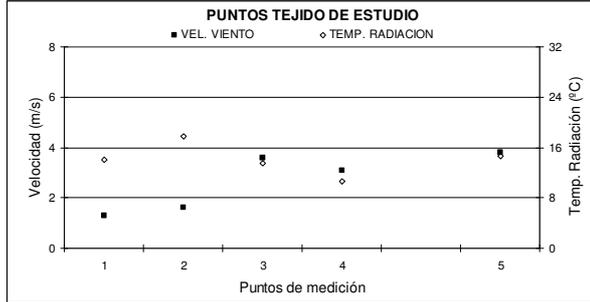
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.82 10:00 HRS.



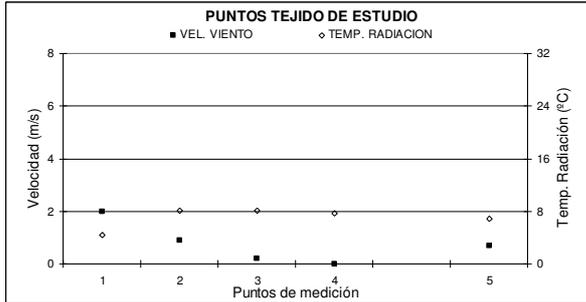
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.83 14:00 HRS.



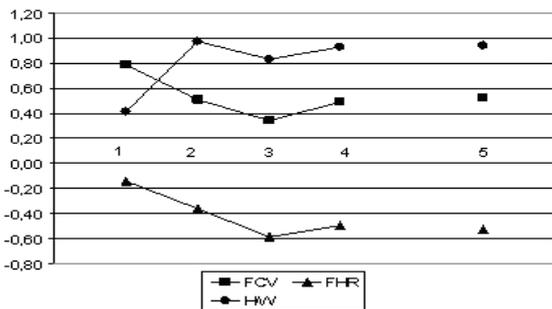
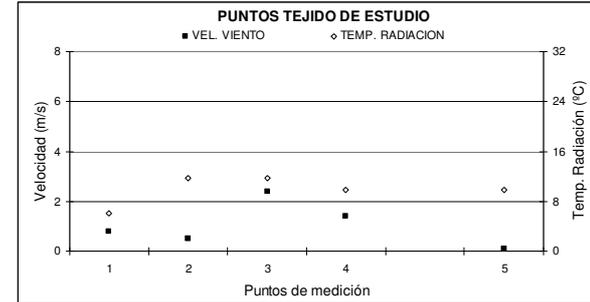
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.84 14:00 HRS.



CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.85 20:00 HRS.

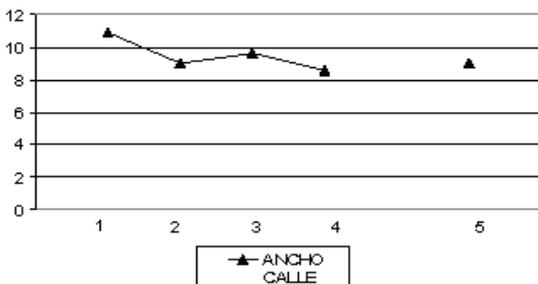


CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.86 20:00 HRS.



Gráfica 4.2.87

GRAFICOS DE DESCRIPTORES MORFOLOGICOS. Se indican los casos evaluados



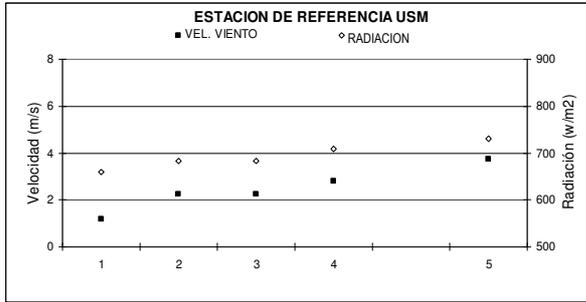
DESCRIPTORES MORFOLOGICOS PUNTUALES

- FCV: FACTOR CIELO VISIBLE.
- FHR: FACTOR ALTURA RELATIVA.
- H/W: ALTO/ANCHO CALLE.
- ANCHO CALLE EN METROS

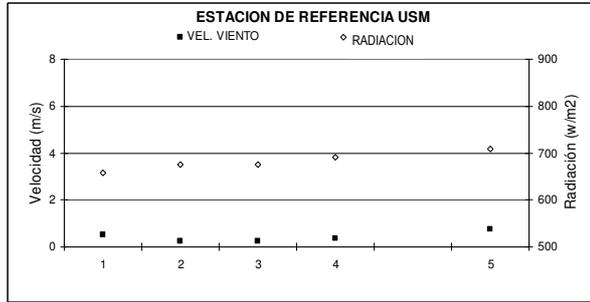
TIPOLOGIA PARALELAS A LINEA DE COSTA. TIPO D: CASOS 1, 2, 3, 4  
TIPOLOGIA PERPENDICULARES A LINEA DE COSTA. TIPO E: CASO 5

VELOCIDAD DE VIENTO Y RADIACION EN ESTACION METEOROLOGICA USM (REFERENTE PARA CADA CASO EVALUADO)

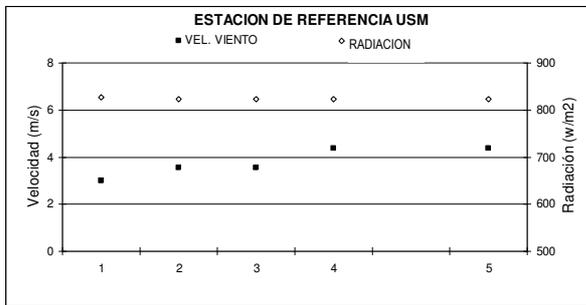
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.88  
10:00 HRS.



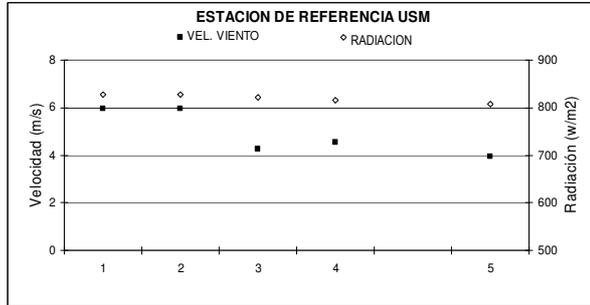
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.89  
10:00 HRS.



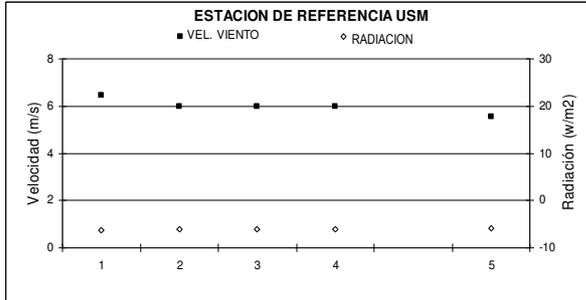
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.90  
14:00 HRS.



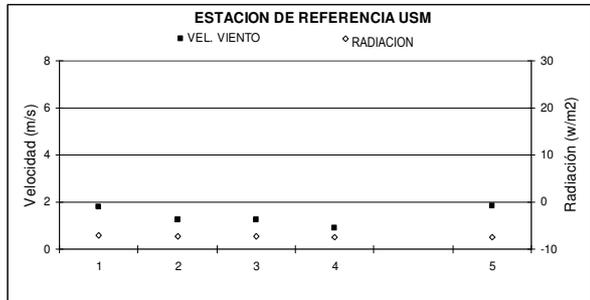
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.91  
14:00 HRS.



CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.92  
20:00 HRS.



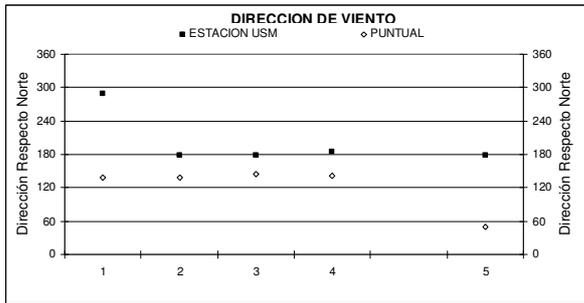
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.93  
20:00 HRS.



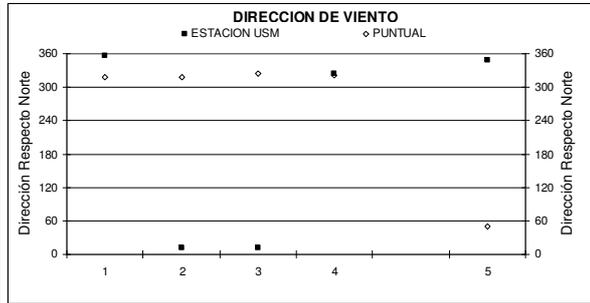
DIRECCION DE VIENTO.

Se hace referencia a la dirección de viento en estación meteorológica USM.

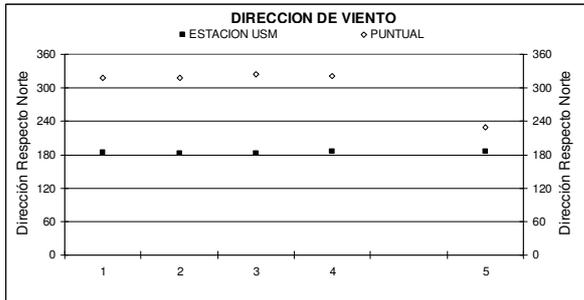
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.94 10:00 HRS.



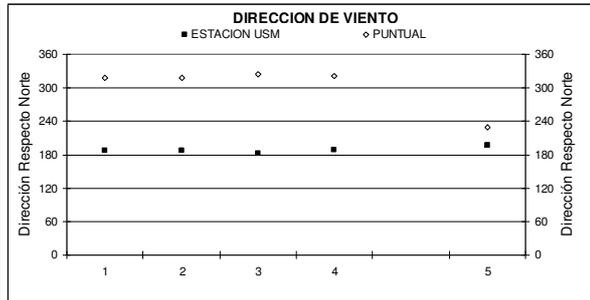
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.95 10:00 HRS.



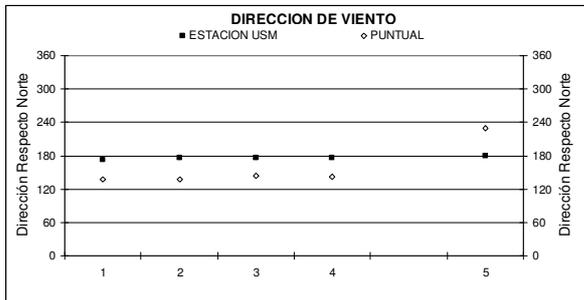
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.96 14:00 HRS.



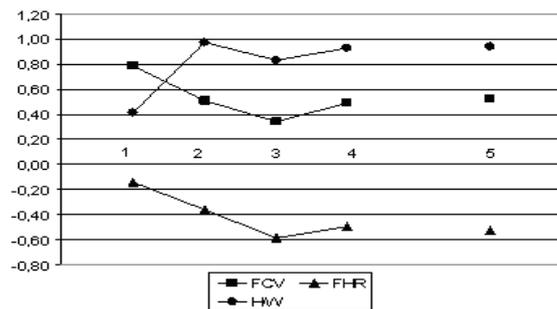
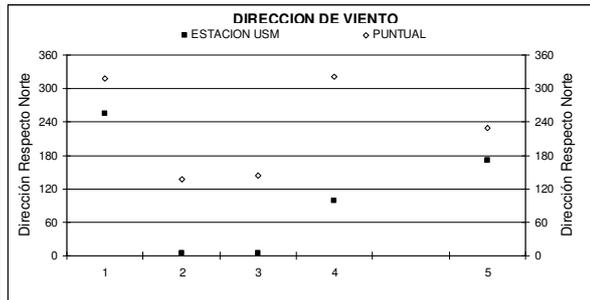
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.97 14:00 HRS.



CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007) Gráf. 4.2.98 20:00 HRS.

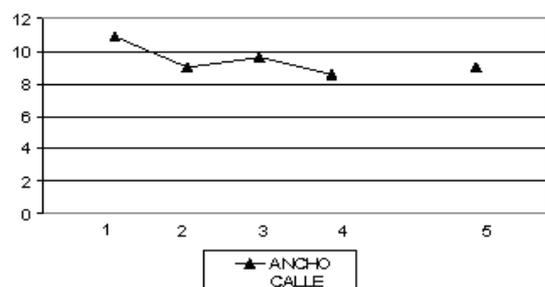


CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007) Graf. 4.2.99 20:00 HRS.



Gráfica 4.2.100

GRAFICOS DE DESCRIPTORES MORFOLOGICOS. Se indican los casos evaluados



DESCRIPTORES MORFOLOGICOS PUNTALES

- FCV: FACTOR CIELO VISIBLE.
- FHR: FACTOR ALTURA RELATIVA.
- H/W: ALTO/ANCHO CALLE.
- ANCHO CALLE EN METROS

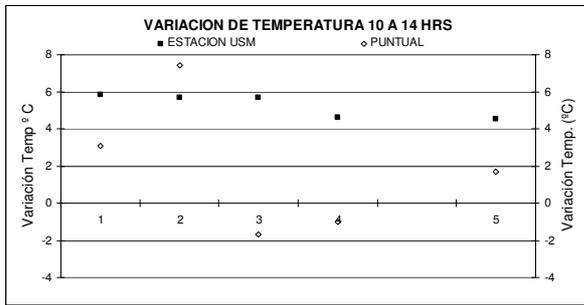
TIPOLOGIA PARALELAS A LINEA DE COSTA. TIPO D: CASOS 1, 2, 3, 4

TIPOLOGIA PERPENDICULARES A LINEA DE COSTA. TIPO E: CASO 5

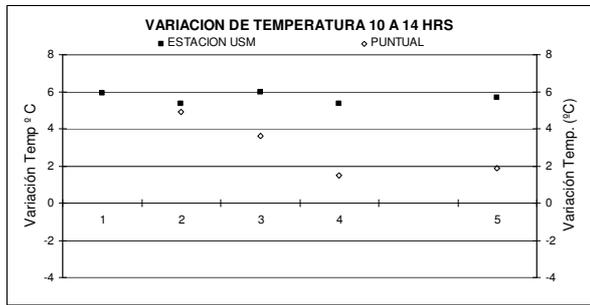
VARIACION TEMPERATURA DEL AIRE.

Se hace referencia a la variación de temperatura del aire en estación meteorológica USM.

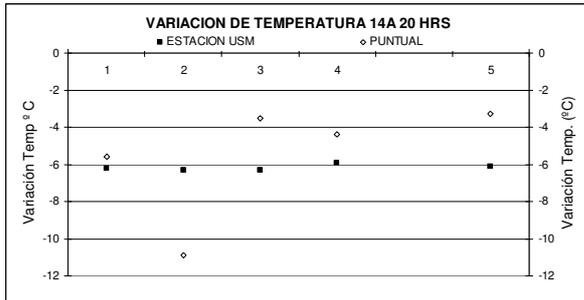
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.101 10:00 a 14:00 HRS.



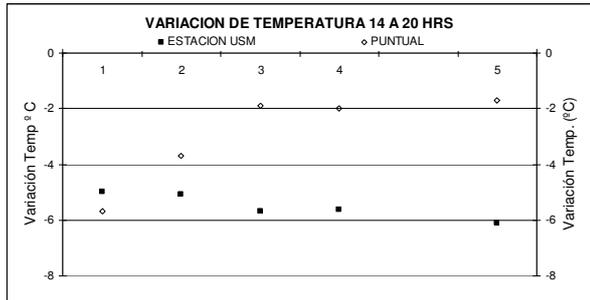
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007)Graf. 4.2.102 10:00 a 14:00 HRS.



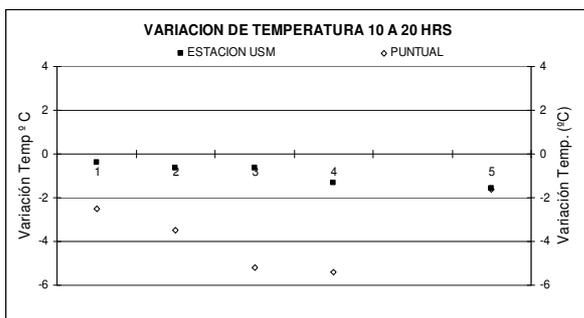
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.103 14:00 a 20:00 HRS.



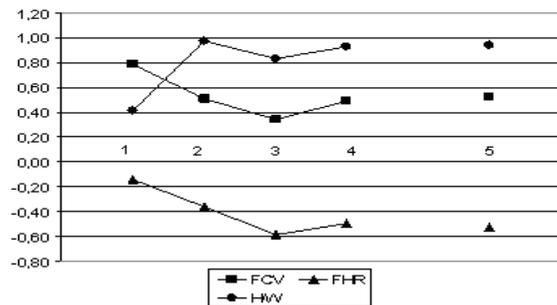
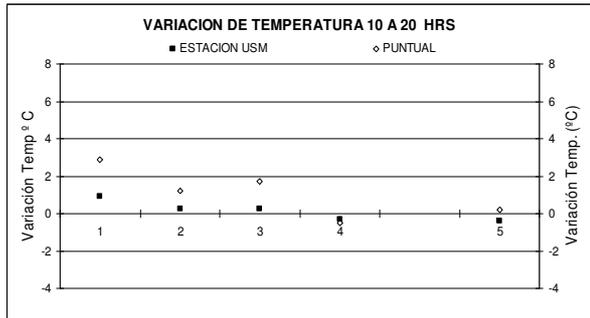
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007)Graf. 4.2.104 14:00 a 20:00 HRS.



CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.105 10:00 a 20:00 HRS.

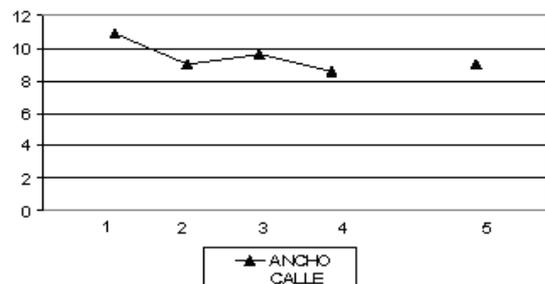


CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007)Graf. 4.2.106 10:00 a 20:00 HRS.



Gráfica 4.2.107

GRAFICOS DE DESCRIPTORES MORFOLOGICOS. Se indican los casos evaluados



DESCRIPTORES MORFOLOGICOS PUNTUALES

- FCV: FACTOR CIELO VISIBLE.
- FHR: FACTOR ALTURA RELATIVA.
- H/W: ALTO/ANCHO CALLE.
- ANCHO CALLE EN METROS

TIPOLOGIA PARALELAS A LINEA DE COSTA. TIPO D:  
CASOS 1, 2, 3, 4  
TIPOLOGIA PERPENDICULARES A LINEA DE COSTA.  
TIPO E: CASO 5

#### 4.2.8.2.4 ANALISIS DE VARIABLES CLIMATICAS EN CASOS PUNTUALES ZONA 2 B

TEMPERATURA DEL AIRE  
TEMPERATURA DE RADIACION  
Análisis General

Se distingue que en el periodo de 20 hrs. se produce una homogeneización de las temperaturas de aire de todos los casos de estudio.

No se aprecia una relación entre temperatura de radiación de envolventes y temperatura del aire en cada punto de medición como en las zonas 1 y 2 A. y la temperatura de radiación se presenta inferior a la del aire.

Análisis de TEMPERATURA DEL AIRE y TEMPERATURA DE RADIACION respecto de los DESCRIPTORES MORFOLOGICOS

ORIENTACION - TIPOLOGIA

La orientación no aparece como una característica significativa que diferencia la temperatura del aire de ambas tipologías. Sin embargo existe la tendencia a una menor temperatura del aire en la tipología perpendicular (caso 5), en los tres periodos de medición (excepto día 2, 10 hrs.).

ANCHO DE CALLE

Se distingue que en periodos de 14 hrs. y 20 hrs. el caso más ancho y más expuesto presenta la mayor temperatura del aire (caso 1), no así la mayor temperatura de radiación. El caso 4 (de menor ancho), presenta la tendencia a mayor temperatura del aire en periodo de 10 hrs. y las menores en periodo de 14 hrs. y 20 hrs. sin relacionarse con un comportamiento similar en su temperatura de radiación.

FACTOR CIELO VISIBLE

En periodo de 10 hrs. se aprecia una menor temperatura del aire para los casos de mayor Factor de Cielo Visible. La mayor incidencia de la ventilación nocturna podría determinar esta menor temperatura.

En periodo de 14 hrs. se aprecia una mayor temperatura del aire para los casos de mayor Factor de Cielo Visible.

En periodo de 20 hrs. se aprecia una mayor temperatura del aire para los casos de mayor Factor de Cielo Visible.

Se observa la tendencia a una mayor temperatura del aire en los casos con mayor cielo visible, con excepción de la mañana en que presenta la menor temperatura.

Se aprecia que en general, para los tres periodos evaluados, el comportamiento de la temperatura de radiación es inverso al Factor de cielo visible. A mayor cielo visible, menor temperatura de radiación.

FACTOR DE ALTURA RELATIVA

En periodo de 10 hrs. se aprecia una tendencia a menor temperatura del aire para los casos de mayor Factor de Altura Relativa. La mayor incidencia de la ventilación podría determinar esta menor temperatura.

En periodo de 14 hrs. se aprecia una mayor temperatura del aire para los casos de mayor Factor de Altura Relativa.

En periodo de 20 hrs. se aprecia una mayor temperatura del aire para los casos de mayor Factor de Altura Relativa.

Se observa la tendencia a una mayor temperatura del aire en los casos con mayor Factor de Altura Relativa, con excepción de la mañana en que presenta la menor temperatura.

Se aprecia que en general, para los tres periodos evaluados, el comportamiento de la temperatura de radiación es inverso al Factor de altura relativa. A mayor altura relativa, menor temperatura de radiación.

#### RELACION H/W

Se distingue que esta relación, cuando el cañón es asimétrico, no expresa una relación confiable: Casos 1 y 2.

Se aprecia una tendencia a mayor temperatura del aire en los casos con mayor relación H/W en periodo de 10:00 hrs. A las 14 hrs. Y 20 hrs. se distingue la tendencia a mayor temperatura del aire en los casos con menor relación H/W.

Se aprecia una tendencia a menor temperatura de radiación en los casos con menor relación H/W.

El caso 1 presenta mayor temperatura del aire en la tarde y en la noche y la menor de la mañana, favorecida por la exposición a la ventilación nocturna.

Se aprecia una tendencia general de una mayor temperatura del aire en aquellos casos en que no existe viento en el momento de la medición.

#### HUMEDAD RELATIVA del AIRE

##### Análisis General

En general, se distingue la influencia de la velocidad del viento sobre los niveles de humedad del aire. Se aprecia la tendencia que en periodos de 10 hrs. y 14 hrs. existe una menor humedad relativa del aire en aquellos casos en que no existe viento en el momento de la medición. Para las 20 hrs., a mayor velocidad existe la tendencia de menor humedad. Se aprecia una mayor temperatura de radiación de envolventes (suelos y muros) cuando existe menor humedad relativa en cada punto.

#### Análisis de HUMEDAD RELATIVA respecto de los DESCRIPTORES MORFOLOGICOS

##### ORIENTACION – TIPOLOGIA

Se distingue que la Tipología perpendicular a la línea de costa, tiende a una mayor humedad relativa en los tres periodos (caso 5) que la tipología paralela. Posiblemente por influencia de la brisa de mar a tierra y de tierra a mar.

##### ANCHO CALLE

No se aprecia con claridad una relación entre ancho de calle y humedad del aire.

##### FACTOR CIELO VISIBLE

En periodo de 14 hrs., se aprecia la tendencia de una menor humedad en los casos con menor cielo visible.

En los otros periodos no se aprecia correlación con valores de humedad.

##### FACTOR DE ALTURA RELATIVA

En periodo de 14 hrs., una menor altura relativa tiende a una menor humedad relativa.

En los otros periodos no se aprecia correlación con valores de humedad.

##### RELACION H/W

No se aprecia con claridad una relación entre la relación H/W de los casos estudiados y la humedad del aire.

Se registra en general, que aquellos lugares que presentan una mayor velocidad de viento presentan más humedad en la mañana, y en la tarde. Y durante la noche, la ventilación significa menor humedad.

El viento es el principal modificador de la humedad del aire en los casos de la zona.

## VELOCIDAD DE VIENTO

### Análisis General

Se observan diferencias de velocidad de viento entre los puntos de una misma tipología durante los periodos de medición.

La orientación de la calle en periodo de 14 hrs. cobra importancia diferenciando comportamientos entre las tipologías: Se aprecia que la velocidad del viento en la tipología perpendicular es mayor durante la tarde.

Si se distingue que la velocidad del viento en el periodo de medición está correlacionado directamente con la variación de la humedad relativa en el momento de la medición, en ambas tipologías.

## Análisis de VELOCIDAD DE VIENTO respecto de los DESCRIPTORES MORFOLOGICOS

### ORIENTACION - TIPOLOGIA

La tendencia es una mayor velocidad del viento en la tipología perpendicular durante la tarde, respecto de la tipología paralela.

### ANCHO CALLE

No se distingue correlación.

### FACTOR CIELO VISIBLE

En periodo de 14 hrs., los casos interiores (2, 3, 4 y 5) responden a la relación de una menor velocidad a mayor Factor de cielo visible.

No se aprecia una tendencia clara en periodo de 10:00 hrs. ni de 20:00 hrs.

### FACTOR DE ALTURA RELATIVA

En periodo de 14 hrs., los casos interiores (2, 3, 4 y 5) responden a la relación de una menor velocidad a mayor Factor de Altura Relativa.

No se aprecia una tendencia clara en periodo de 10:00 hrs. ni de 20:00 hrs.

### RELACION H/W

En periodo de 14 hrs. en los casos interiores (2, 3, 4 y 5) presentan la tendencia a una menor velocidad de viento con mayor relación H/W.

No se aprecia una tendencia clara en periodo de 10:00 hrs. ni de 20:00 hrs.

## DIRECCION DE VIENTO

### Análisis General

En todos los casos se encausa por la dirección de la calle. La orientación es significativa.

## VARIACION TEMPERATURA DEL AIRE

### Análisis General

Se observa una variación de temperatura de hasta 8 °C entre los puntos de la tipología paralela durante el periodo de 14 hrs. a 20 hrs.

Si se distingue que la velocidad del viento en periodos de 14 a 20 hrs. y de 10 hrs. a 20 hrs., está correlacionada directamente con la variación de la temperatura en el momento de la medición.

Análisis de VARIACION TEMPERATURA DEL AIRE respecto de los DESCRIPTORES MORFOLOGICOS

ORIENTACION - TIPOLOGIA

En periodo de 14 hrs. a 20 hrs., se aprecia menor variación de temperatura en tipología perpendicular a la línea de costa. En los otros periodos no se distingue una tendencia que diferencie el comportamiento de ambas tipologías.

ANCHO CALLE

No se aprecia con claridad ninguna correlación.

FACTOR CIELO VISIBLE

No se aprecia con claridad ninguna correlación.

FACTOR DE ALTURA RELATIVA

No se aprecia con claridad ninguna correlación.

RELACION H/W

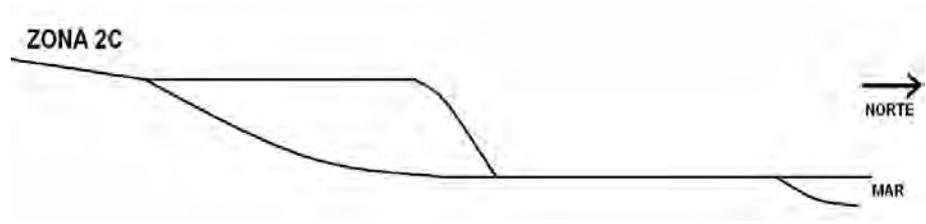
No se aprecia con claridad ninguna correlación.

Del análisis se extrae que la presencia de viento que incide en el comportamiento de la temperatura del aire, pareciera ser el principal modificador de la variación de la temperatura del aire en los casos de la zona.

**4.2.8.3 PRESENTACION Y ESTUDIO ZONA 2 C**

## ZONA 2C

**EMPLAZAMIENTO**  
Fig. 4.2.78



**PENDIENTE**

PENDIENTE 6,31°

**ORIENTACION  
PENDIENTE  
C/R NORTE**

57,0°

**ALTURA  
RELATIVA DE  
EMPLAZAMIENTO**

-0,001

**DENSIDAD DE  
OCUPACION  
DE SUELO  
(CUADRICULA  
200X200 m)**



Fig. 4.2.79 DENSIDAD 50,1 %

**ALTURA  
MEDIA  
EDIFICADA**

Gráfica 4.2.108 ALTURA MEDIA 10 m.



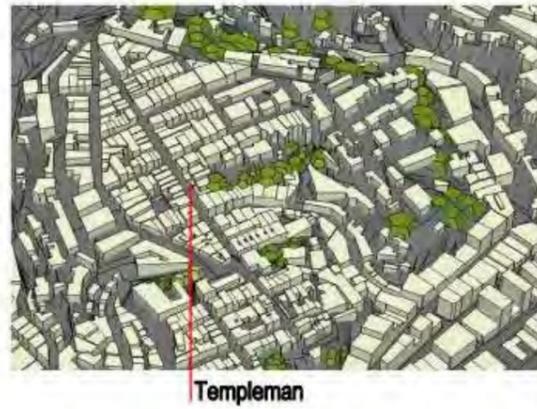
**DENSIDAD  
FRONTAL  
AL MAR**

0,86

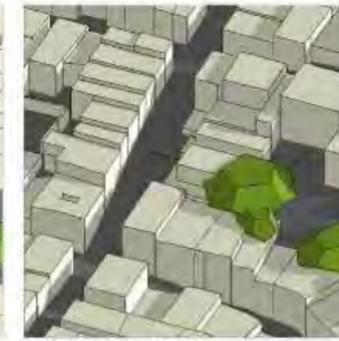
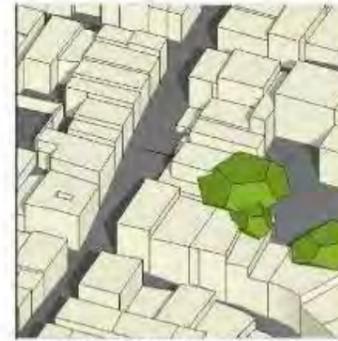
**4.2.8.3.1 SITUACIONES PUNTUALES ZONA 2 C**

# SITUACION 1 Zona 2c

# Templeman



## REGISTRO SOLEAMIENTO



MEASUREMENT 10:00 HRS  
MEASUREMENT 14:00 HRS  
SIMULATION OF SHADOWS FROM 3D MODEL

MEASUREMENT 20:00 HRS

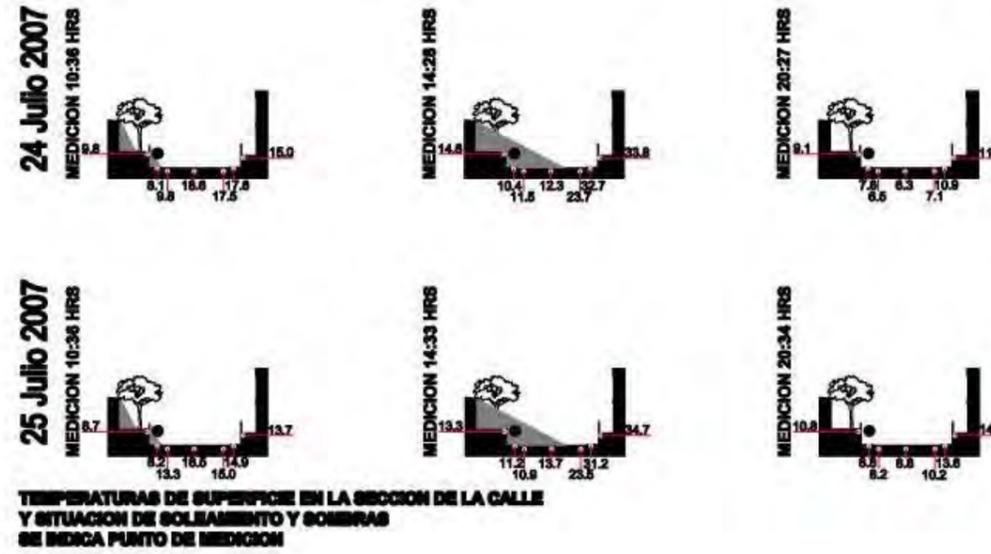


IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

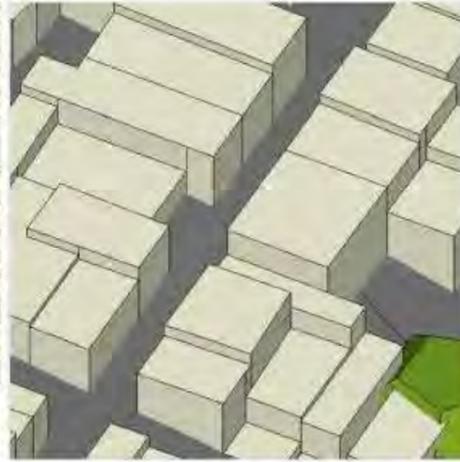
Fig.4.2.80

# SITUACION 2 Zona 2c

# Lautaro Rosa



Lautaro Rosas



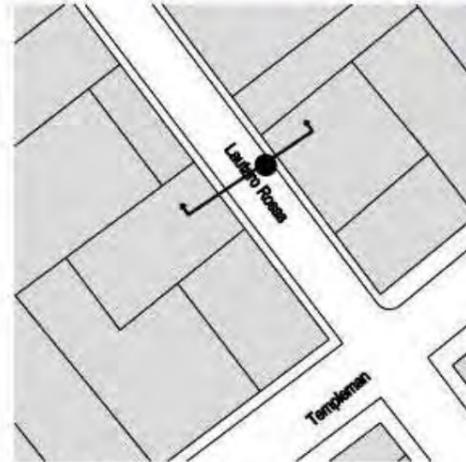
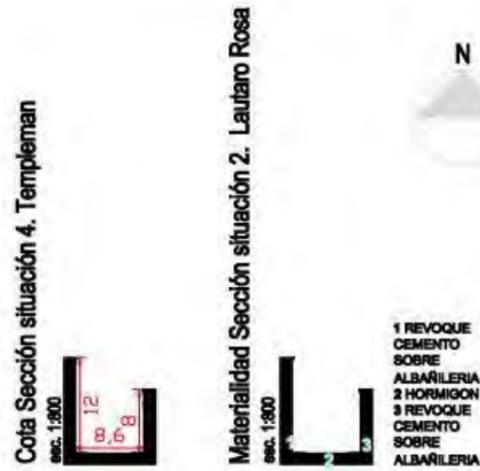
## REGISTRO SOLEAMIENTO



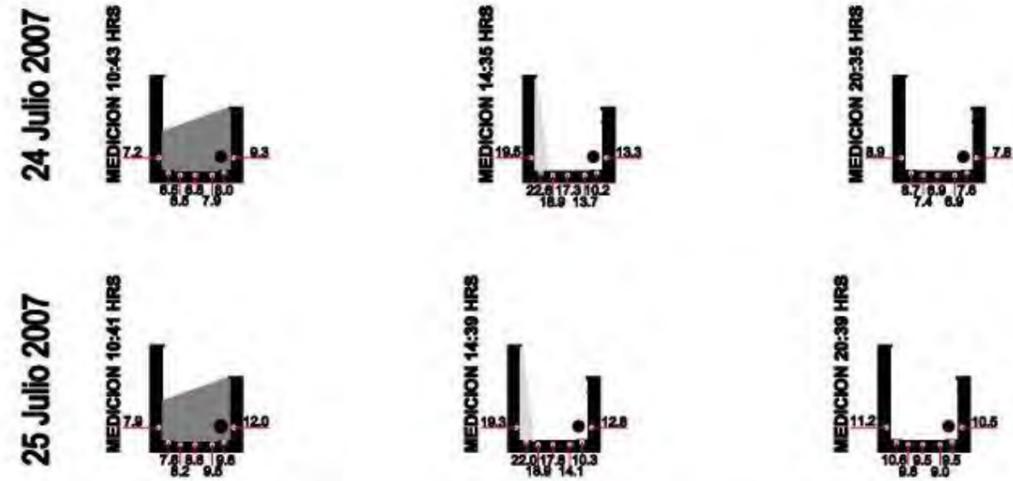
MEDICION 10:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL

MEDICION 14:00 HRS

MEDICION 20:00 HRS



Planta situación 2  
Se indica punto de medición



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

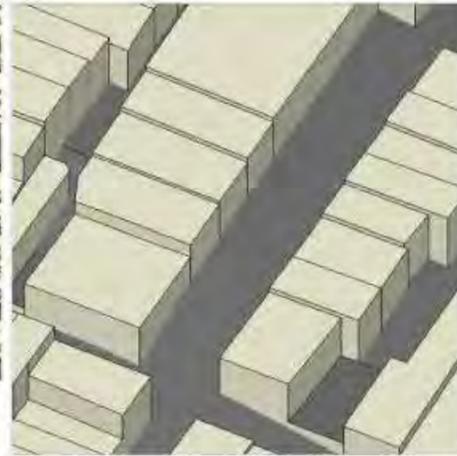
Fig.4.2.81

# SITUACION 3 Zona 2c

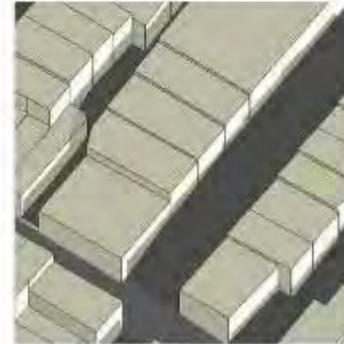
# San Enrique



San Enrique



## REGISTRO SOLEAMIENTO



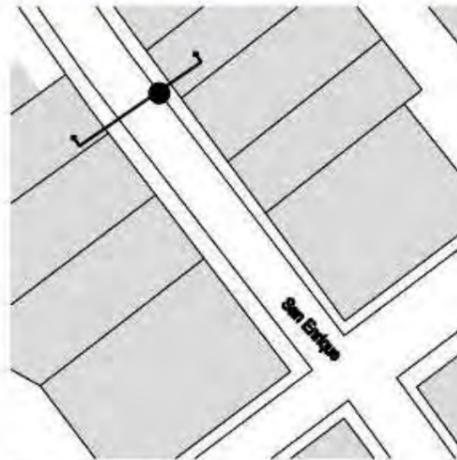
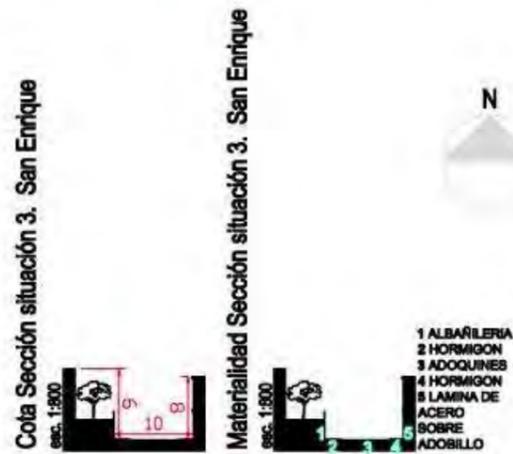
MEDICION 10:00 HRS



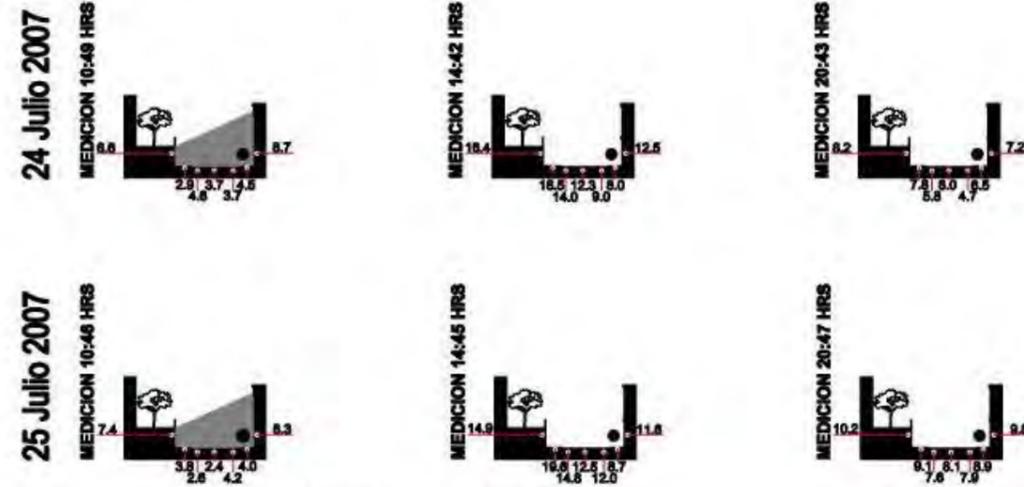
MEDICION 14:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL



MEDICION 20:00 HRS



Planta situación 3  
Se indica punto de medición



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

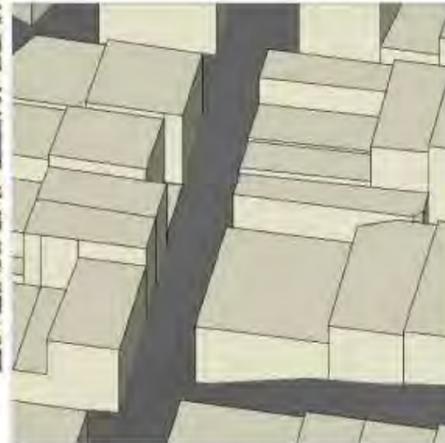
Fig.4.2.82

# SITUACION 4 Zona 2c

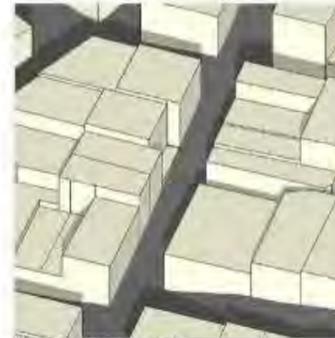
# - Templeman



Templeman



## REGISTRO SOLEAMIENTO



MEDICION 10:00 HRS  
SIMULACION DE SOMBRAS A PARTIR DE MODELO TRIDIMENSIONAL

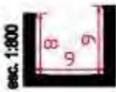


MEDICION 14:00 HRS

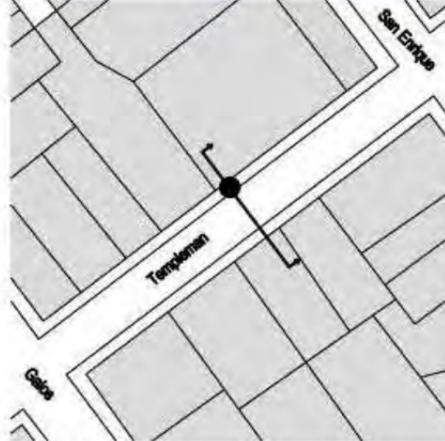


MEDICION 20:00 HRS

Cota Sección situación 4, Templeman

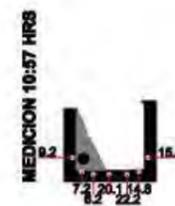


Materialidad Sección situación 4, Templeman



Planta situación 4  
Se indica punto de medición

24 Julio 2007



25 Julio 2007



TEMPERATURAS DE SUPERFICIE EN LA SECCION DE LA CALLE Y SITUACION DE SOLEAMIENTO Y SOMBRAS SE INDICA PUNTO DE MEDICION



IMAGEN DE CIELO VISIBLE A PARTIR DE IMAGEN FOTOGRAFICA OJO DE PEZ Y GRAFICA DE METODO DE CALCULO



IMAGEN TOMADA DESDE PUNTO DE MEDICION EN ANGULO DE 180°

Fig.4.2.83

#### 4.2.8.3.2 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA PUNTUAL ZONA 2 C

# DESCRIPCION MORFOLOGICA PUNTUAL ZONA 2C

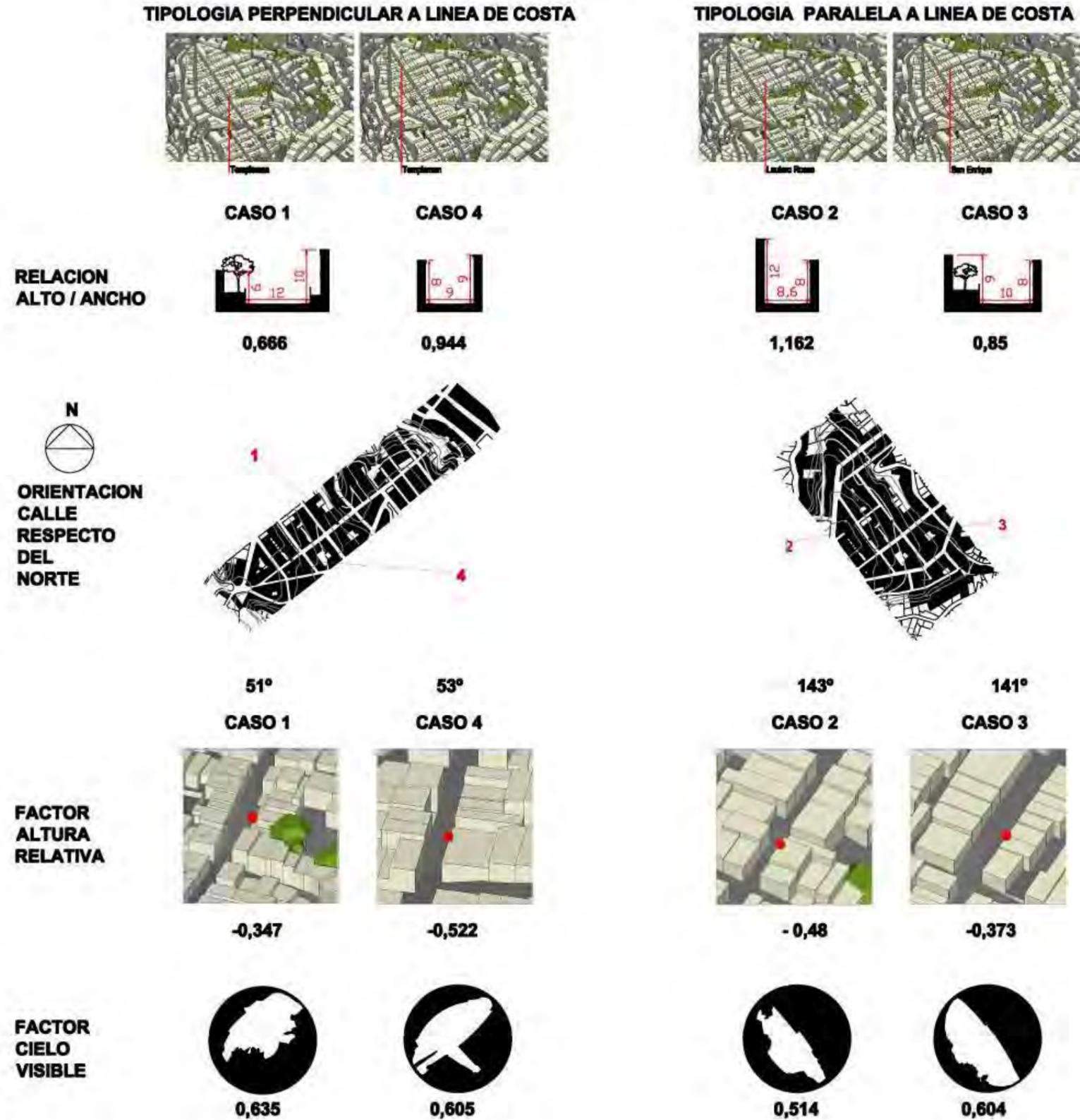


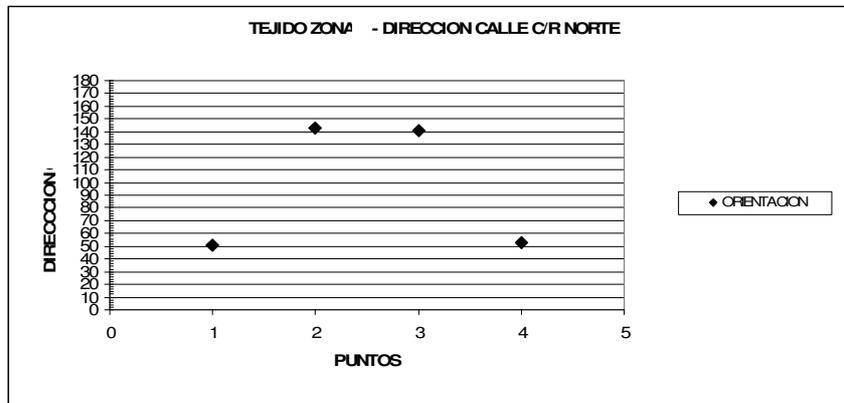
Fig.4.2.84

SITUACIONES PUNTUALES ZONA 2 C  
FECHA Invierno 2007  
24 de agosto  
25 de agosto

Características Morfológicas de Casos de estudio en Zona 2 B: Dos orientaciones (perpendicular y paralela a línea de costa)  
Situaciones tipológicas de calle en la zona: TIPOD y TIPO E

Definición tipológicas:  
TIPOLOGIA PARALELAS A LINEA DE COSTA. TIPO D  
CASOS PUNTUALES: 2, 3 (Puntos de medición).

TIPOLOGIA PERPENDICULARES A LINEA DE COSTA. TIPO E  
CASOS PUNTUALES: 1, 4 (Puntos de medición).

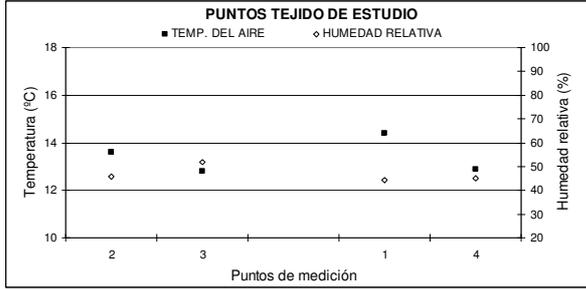


Gráfica 4.2.109  
Dirección del eje de calles de los puntos de medición, respecto del norte geográfico.

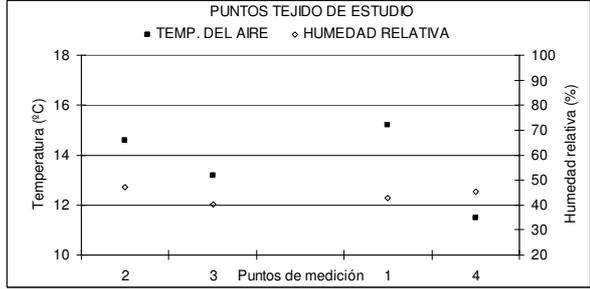
#### 4.2.8.3.3 GRAFICOS DE COMPORTAMIENTO MICROCLIMATICO PUNTUAL

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE EN CASOS DE ESTUDIO

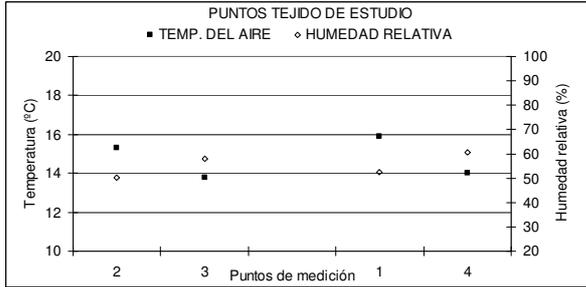
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.110  
10:00 HRS.



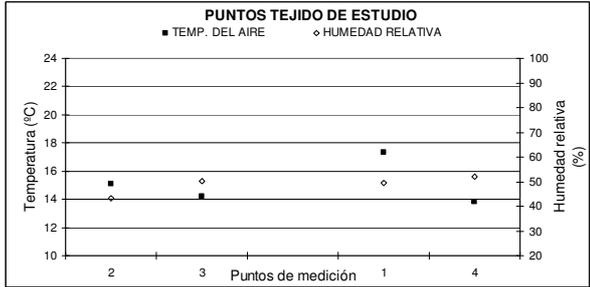
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.111  
10:00 HRS.



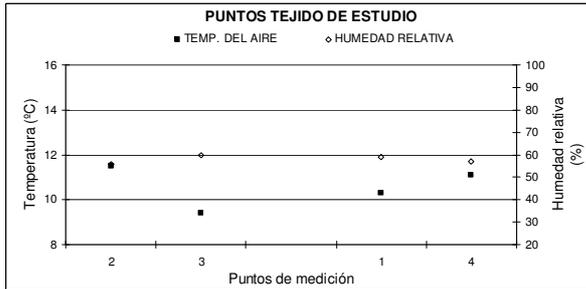
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.112  
14:00 HRS.



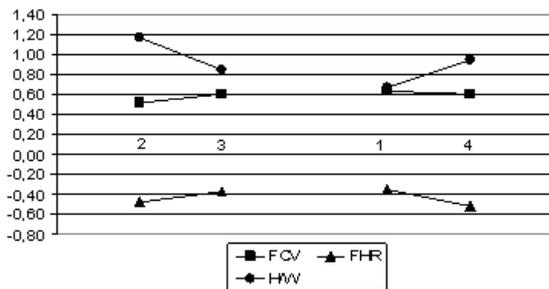
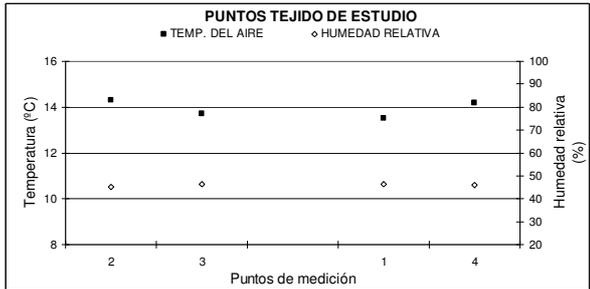
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.113  
14:00 HRS.



CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.114  
20:00 HRS.

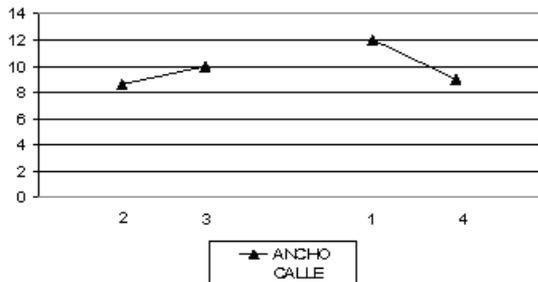


CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.115  
20:00 HRS.



Gráfica 4.2.116

GRAFICOS DE DESCRIPTORES MORFOLOGICOS. Se indican los casos evaluados



DESCRIPTORES MORFOLOGICOS PUNTALES

FCV: FACTOR CIELO VISIBLE.

FHR: FACTOR ALTURA RELATIVA.

H/W: ALTO/ANCHO CALLE.

ANCHO CALLE EN METROS

TIPOLOGIA PARALELAS A LINEA DE COSTA. TIPO D:

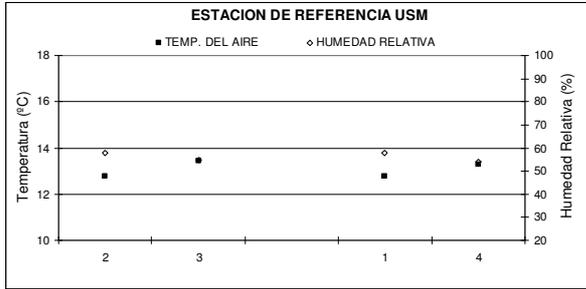
CASOS 2, 3

TIPOLOGIA PERPENDICULARES A LINEA DE COSTA.

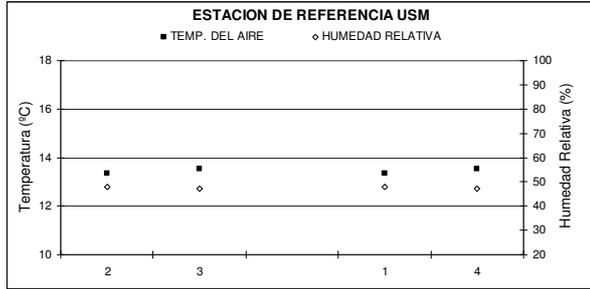
TIPO E: CASOS 1, 4

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE EN ESTACION METEOROLOGICA USM (REFERENTE PARA CADA CASO EVALUADO)

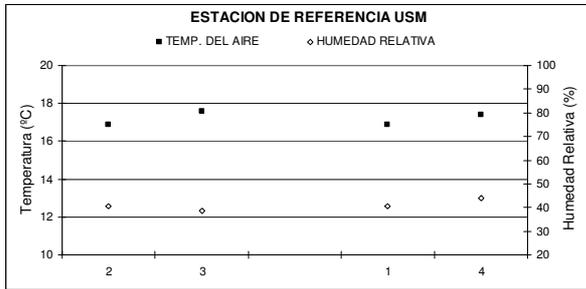
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.117  
10:00 HRS.



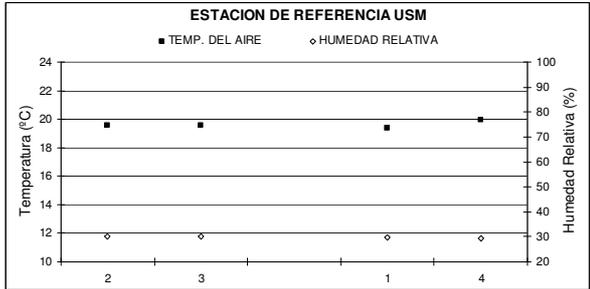
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007)Graf. 4.2.118  
10:00 HRS.



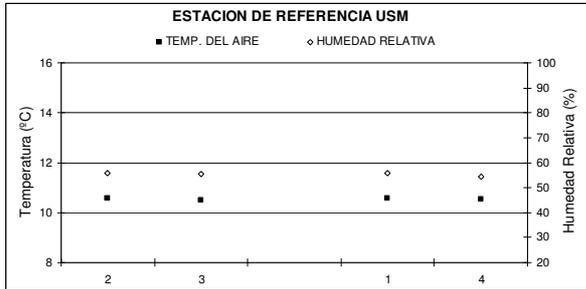
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.119  
14:00 HRS.



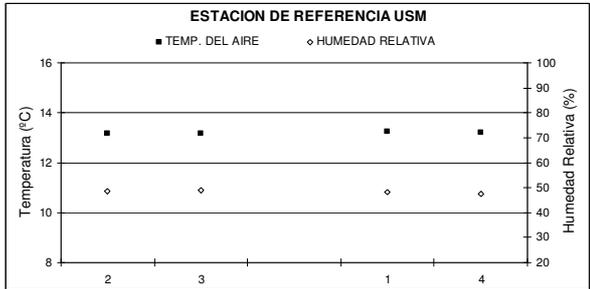
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007)Graf. 4.2.120  
14:00 HRS.



CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.121  
20:00 HRS.

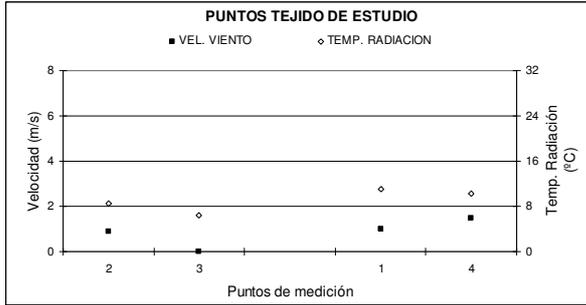


CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007)Graf. 4.2.122  
20:00 HRS.

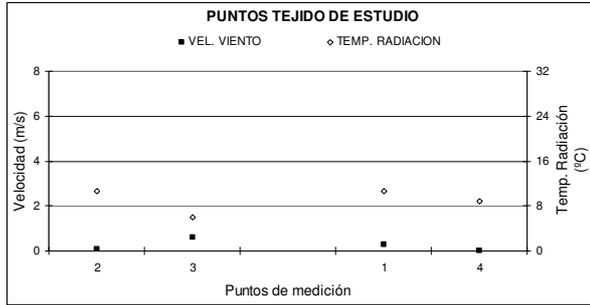


VELOCIDAD DE VIENTO Y TEMPERATURA DE RADIACION EN CASOS DE ESTUDIO

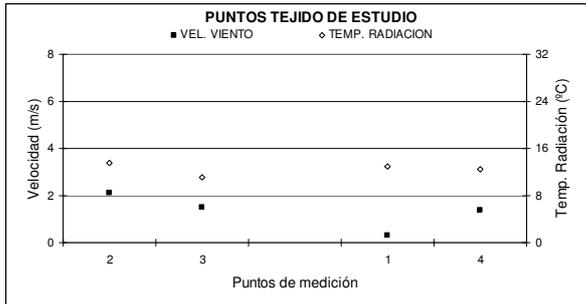
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.123 10:00 HRS.



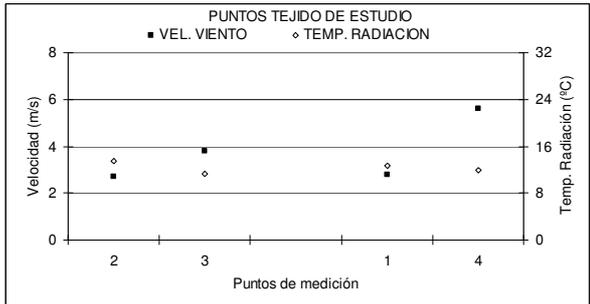
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007)Graf. 4.2.124 10:00 HRS.



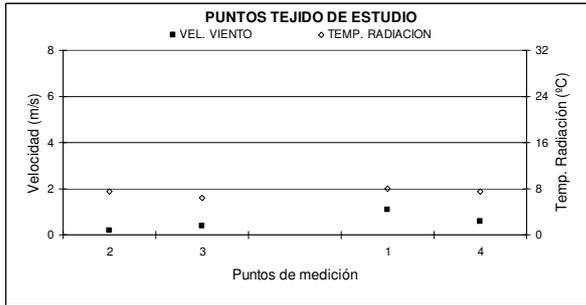
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.125 14:00 HRS.



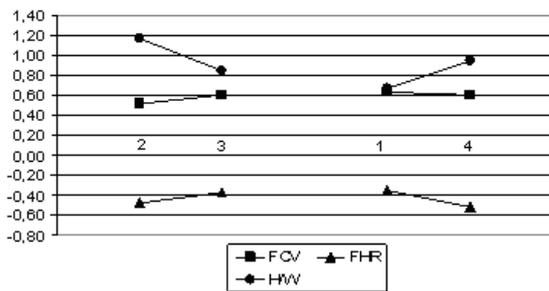
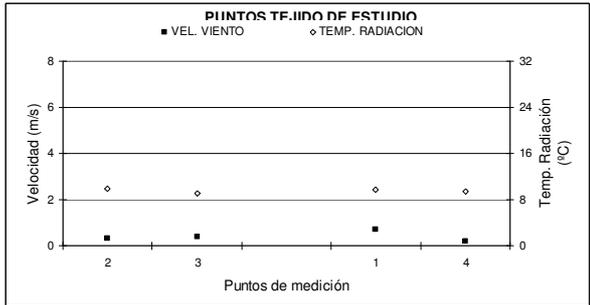
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007)Graf. 4.2.126 14:00 HRS.



CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.127 20:00 HRS.

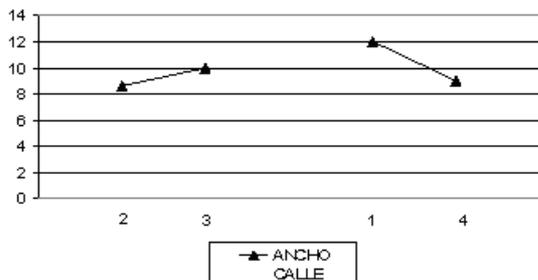


CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007)Graf. 4.2.128 20:00 HRS.



Gráfica 4.2.129

GRAFICOS DE DESCRIPTORES MORFOLOGICOS. Se indican los casos evaluados



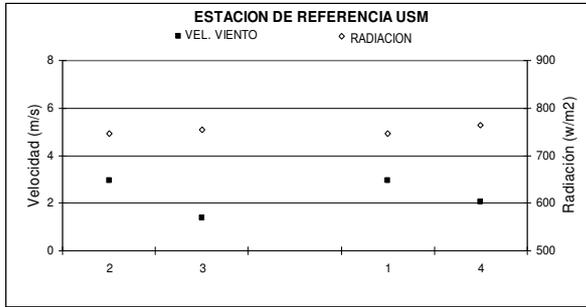
DESCRIPTORES MORFOLOGICOS PUNTALES

- FCV: FACTOR CIELO VISIBLE.
- FHR: FACTOR ALTURA RELATIVA.
- H/W: ALTO/ANCHO CALLE.
- ANCHO CALLE EN METROS

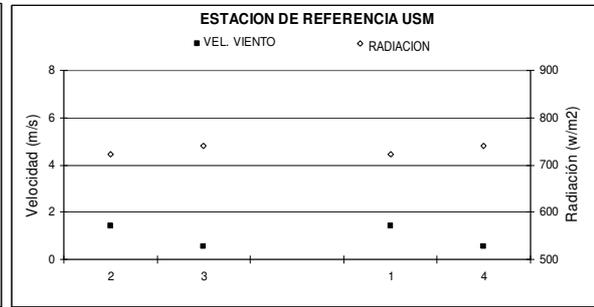
TIPOLOGIA PARALELAS A LINEA DE COSTA. TIPO D: CASOS 2, 3  
TIPOLOGIA PERPENDICULARES A LINEA DE COSTA. TIPO E: CASOS 1, 4

VELOCIDAD DE VIENTO Y RADIACION EN ESTACION METEOROLOGICA USM (REFERENTE PARA CADA CASO EVALUADO)

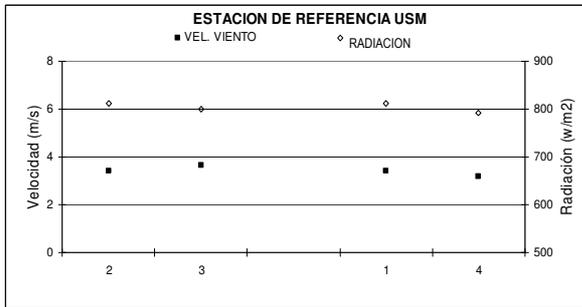
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.130  
10:00 HRS.



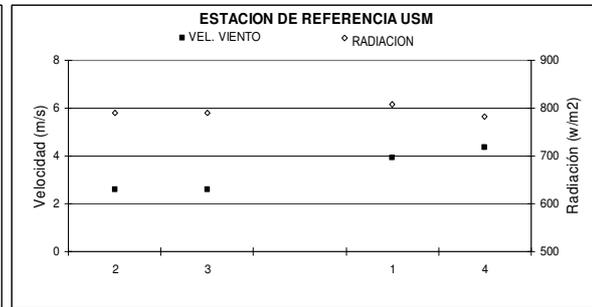
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007)Graf. 4.2.131  
10:00 HRS.



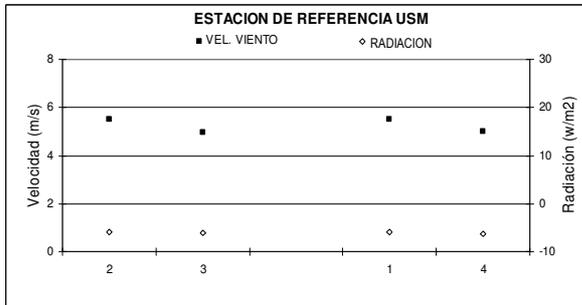
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.132  
14:00 HRS.



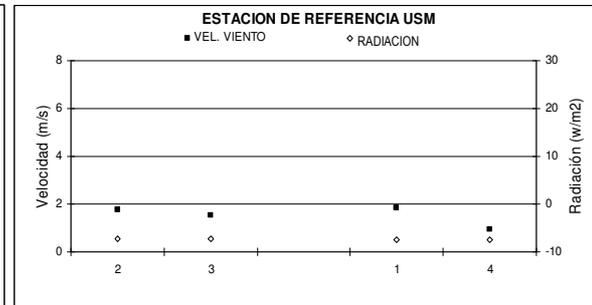
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007)Graf. 4.2.133  
14:00 HRS.



CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.134  
20:00 HRS.



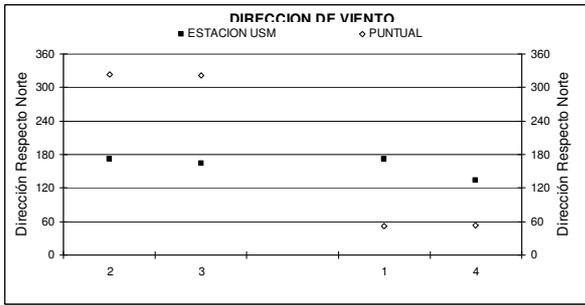
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007)Graf. 4.2.135  
20:00 HRS.



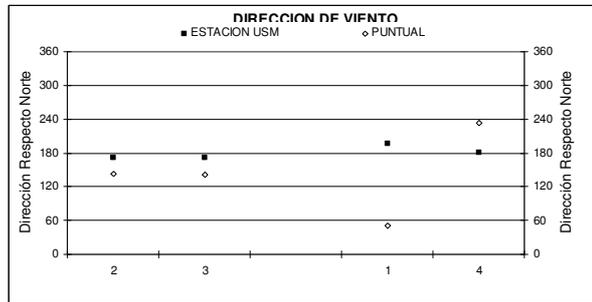
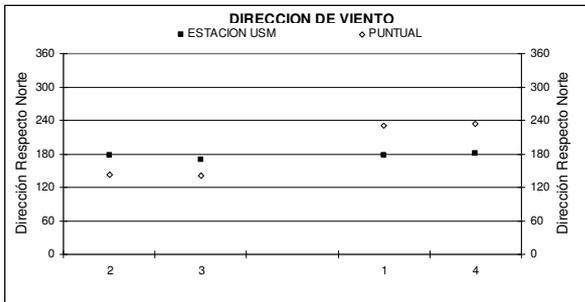
DIRECCION DE VIENTO.

Se hace referencia a la dirección de viento en estación meteorológica USM.

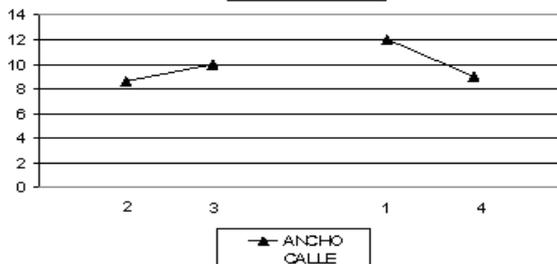
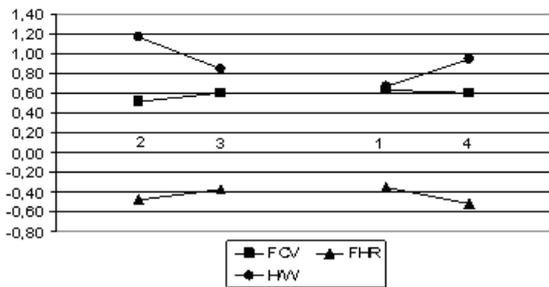
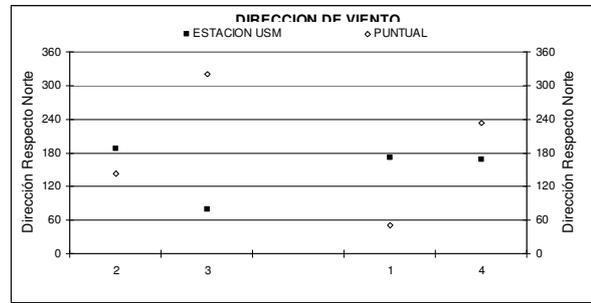
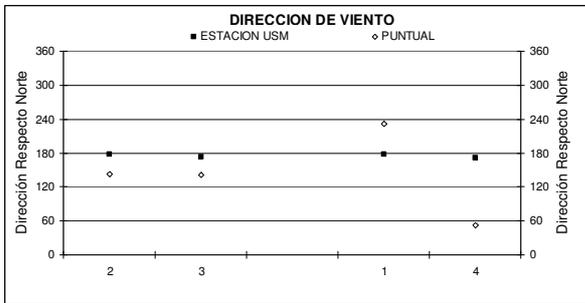
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.136 CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007)Graf. 4.2.137  
10:00 HRS.



CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.138 CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007)Graf. 4.2.139  
14:00 HRS.



CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.140 CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007)Graf. 4.2.141  
20:00 HRS.



Gráfica 4.2.142

GRAFICOS DE DESCRIPTORES MORFOLOGICOS. Se indican los casos evaluados

DESCRIPTORES MORFOLOGICOS PUNTALES

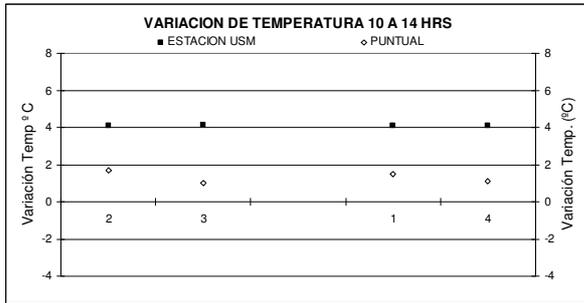
- FCV: FACTOR CIELO VISIBLE.
- FHR: FACTOR ALTURA RELATIVA.
- H/W: ALTO/ANCHO CALLE.
- ANCHO CALLE EN METROS

TIPOLOGIA PARALELAS A LINEA DE COSTA. TIPO D: CASOS 2, 3  
TIPOLOGIA PERPENDICULARES A LINEA DE COSTA. TIPO E: CASOS 1, 4

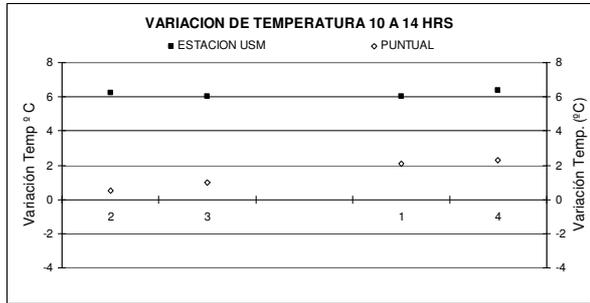
VARIACION TEMPERATURA DEL AIRE.

Se hace referencia a la variación de temperatura del aire en estación meteorológica USM.

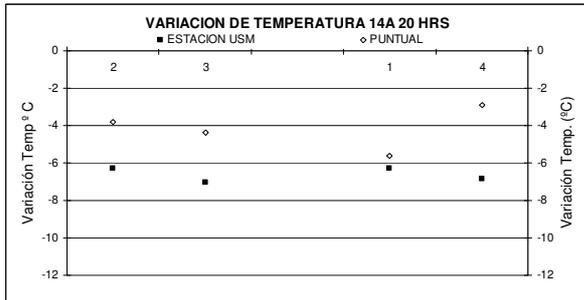
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.143 10:00 a 14:00 HRS.



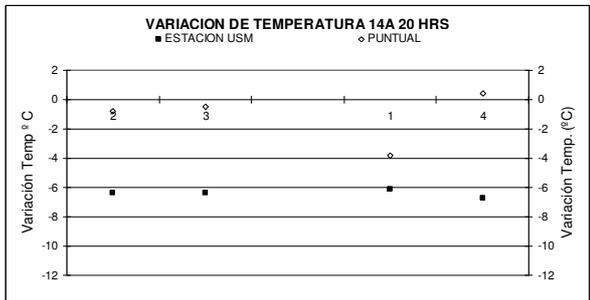
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007)Graf. 4.2.144 10:00 a 14:00 HRS.



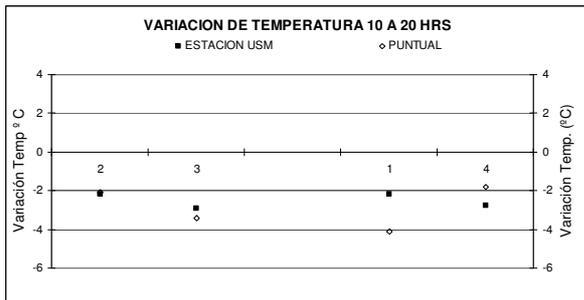
CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.145 14:00 a 20:00 HRS.



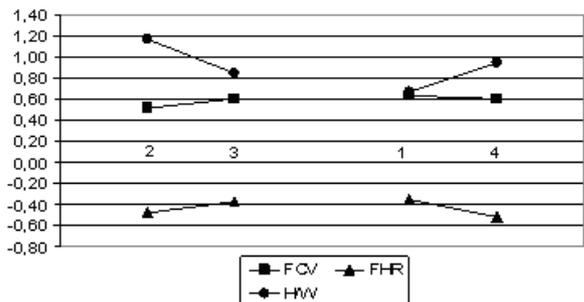
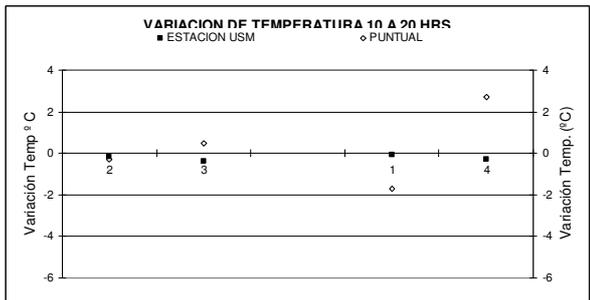
CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007)Graf. 4.2.146 14:00 a 20:00 HRS.



CONDICIONES DIA 1 (24 de agosto de 2007)Gráf. 4.2.147 10:00 a 20:00 HRS.

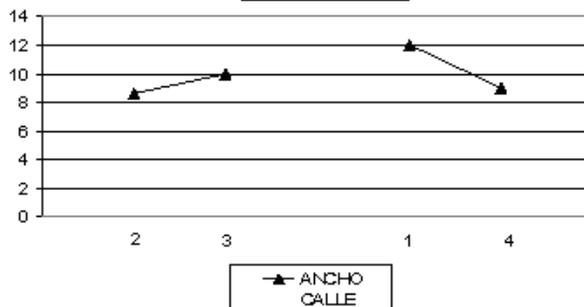


CONDICIONES DIA 2 (25 de agosto de 2007)Graf. 4.2.148 10:00 a 20:00 HRS.



Gráfica 4.2.149

GRAFICOS DE DESCRIPTORES MORFOLOGICOS. Se indican los casos evaluados



DESCRIPTORES MORFOLOGICOS PUNTALES

- FCV: FACTOR CIELO VISIBLE.
- FHR: FACTOR ALTURA RELATIVA.
- H/W: ALTO/ANCHO CALLE.
- ANCHO CALLE EN METROS

TIPOLOGIA PARALELAS A LINEA DE COSTA. TIPO D: CASOS 2, 3  
TIPOLOGIA PERPENDICULARES A LINEA DE COSTA. TIPO E: CASOS 1, 4

#### 4.2.8.3.4 ANALISIS VARIABLES CLIMATICAS EN CASOS PUNTUALES ZONA 2 C

##### TEMPERATURA DEL AIRE TEMPERATURA DE RADIACION Análisis General

La tendencia a la máxima temperatura se presenta en el periodo de 14 hrs. en todos los casos.

Se observa una diferencia de temperatura de 2 a 3° C entre los puntos de una misma tipología durante el periodo de tarde y una tendencia a homogeneización, en el de noche. Se aprecia en general una clara relación entre temperatura de radiación de envolventes y temperatura del aire en cada punto de medición. A mayor temperatura de radiación de envolvente, mayor temperatura del aire. Sin embargo, a diferencia de la zona 2A, la temperatura de radiación es inferior a la del aire, al igual que la zona 2 B.

##### Análisis de TEMPERATURA DEL AIRE y TEMPERATURA DE RADIACION respecto de los DESCRIPTORES MORFOLOGICOS

###### ORIENTACION - TIPOLOGIA

La orientación aparece como una característica significativa junto con la pendiente de suelo, que diferencia el comportamiento de la temperatura del aire de ambas tipologías. La temperatura del aire es mayor en periodos de 10 hrs. y de 14 hrs. en el caso 1 de la tipología perpendicular: se puede atribuir a que este caso tiene la mayor pendiente de suelo orientada hacia el nororiente, por tanto recibe mayor radiación directa que los otros casos en esos periodos de medición.

###### ANCHO DE CALLE

###### Tipología Paralela:

Se observa la tendencia a una mayor temperatura del aire en los casos con menor ancho durante los tres periodos de medición.

###### Tipología Perpendicular:

Se observa la tendencia que a menor ancho menores temperaturas del aire en periodos de 10 y 14 hrs. En periodo de 20 hrs. se aprecia que a mayor ancho menor temperatura.

En general se distingue que en la tipología perpendicular, existe una mayor temperatura de radiación en los casos de calles más anchas.

###### FACTOR CIELO VISIBLE

###### Tipología Paralela:

Se observa la tendencia a una mayor temperatura del aire en los casos con menor Factor de Cielo Visible durante los tres periodos de medición.

###### Tipología Perpendicular:

Se observa la tendencia a una menor temperatura del aire en los casos con menor Factor de Cielo Visible en periodos de 10 y 14 hrs. En periodo de 20 hrs. se aprecia que a mayor Factor de Cielo Visible menor temperatura del aire, atribuible a una mayor ventilación.

Para la tipología paralela, mayor cielo visible significa menor temperatura de radiación. Para la tipología perpendicular, mayor cielo visible significa mayor temperatura de radiación, excepto en periodo de 20 hrs.

###### FACTOR DE ALTURA RELATIVA

###### Tipología Paralela:

Se observa la tendencia a una mayor temperatura del aire en los casos con menor Factor de Altura Relativa durante los tres periodos de medición.

###### Tipología Perpendicular:

Se observa la tendencia a una menor temperatura del aire en los casos con menor Factor de Altura Relativa en periodos de 10 y 14 hrs. En periodo de 20 hrs. se aprecia que a mayor Factor de Altura Relativa menor temperatura del aire.

Para la tipología paralela, mayor Factor de Altura Relativa significa menor temperatura de radiación. Para la tipología perpendicular, mayor Factor de Altura Relativa esta correlacionado mayor temperatura de radiación, excepto en periodo de 20 hrs.

#### RELACION H/W

Para la tipología paralela se observa la tendencia a una mayor temperatura en los casos con mayor relación H/W durante los periodos de medición. Para la tipología perpendicular, mayor relación H/W, menores temperaturas, con excepción del periodo nocturno en que es mayor.

Para la tipología paralela, menor relación H/W significa menor temperatura de radiación. Para la tipología perpendicular, menor relación H/W se correlaciona con mayor temperatura de radiación.

#### HUMEDAD RELATIVA

##### Análisis General

Se observa una mínima diferencia de humedad relativa entre los puntos de una misma tipología, en todos los periodos.

Se aprecia la tendencia a una menor humedad relativa en los casos donde la temperatura de radiación de la envolvente (muros y suelo) es mayor.

La presencia de vegetación en los casos no pareciera influir significativamente en la humedad del aire.

#### Análisis de HUMEDAD RELATIVA respecto de los DESCRIPTORES MORFOLOGICOS

##### ORIENTACION – TIPOLOGIA

La orientación no aparece como un descriptor significativo del comportamiento de la humedad del aire en los casos evaluados. Se aprecia similar medida de humedad relativa entre los distintos casos.

##### ANCHO CALLE

###### Tipología Paralela:

Hay una tendencia a mayor humedad en caso de mayor ancho de calle para los distintos periodos de medición.

###### Tipología Perpendicular:

Hay una tendencia a menor humedad en caso de mayor ancho de calle para los distintos periodos de medición.

##### FACTOR CIELO VISIBLE

###### Tipología Paralela:

Hay una tendencia a mayor humedad en caso de mayor Factor de Cielo Visible para los distintos periodos de medición.

###### Tipología Perpendicular:

Se aprecia que en el periodo de 14 hrs. existe mayor humedad en caso con menor factor de cielo visible. Para los otros periodos existe una homogeneización de valores independiente del Factor de cielo visible.

##### FACTOR DE ALTURA RELATIVA

###### Tipología Paralela:

Hay una tendencia a mayor humedad en caso de mayor Factor de Altura relativa para los distintos periodos de medición.

###### Tipología Perpendicular:

Se aprecia que en el periodo de 14 hrs. existe mayor humedad en caso con mayor altura relativa. Para los otros periodos existe una homogeneización de valores independiente del Factor de Altura Relativa.

#### RELACION H/W

Tipología Paralela:

Hay una tendencia a mayor humedad del aire en caso de menor relación de H/W en los tres periodos de medición.

Tipología Perpendicular:

Periodo de 14 hrs. A mayor relación de H/W menor humedad del aire en los caso evaluados. En la tipología perpendicular el caso que presenta una mayor velocidad de viento presenta más humedad del aire. El viento pareciera ser modificador de la humedad del aire en los casos de esta tipología.

#### VELOCIDAD DE VIENTO

Análisis General

Se observa variación de velocidad de viento entre los puntos de una misma tipología durante los periodos de medición.

Si se distingue que la velocidad del viento en el periodo de 10 hrs. a 14 hrs. y de 14 hrs. a 20 hrs. está correlacionado directamente con la variación de la temperatura en el momento de la medición, en ambas tipologías.

Análisis de VELOCIDAD DE VIENTO respecto de los DESCRIPTORES MORFOLOGICOS

#### ORIENTACION - TIPOLOGIA

No se aprecia con claridad una relación.

#### ANCHO CALLE

No se aprecia con claridad una relación.

#### FACTOR CIELO VISIBLE

No se aprecia con claridad una relación.

#### FACTOR DE ALTURA RELATIVA

No se aprecia con claridad una relación.

#### RELACION H/W

No se aprecia con claridad una relación.

Tipología perpendicular: en periodo de tarde hay una tendencia a una mayor velocidad de viento con mayor relación H/W y menor factor de cielo visible y menor altura relativa. En periodo de noche en ambas tipologías hay una tendencia a una menor velocidad de viento con mayor relación H/W, menor factor de cielo visible y menor altura relativa.

Sin embargo, la alta variación del comportamiento del viento en las zonas de costa se manifiesta claramente en el tejido evaluado, en que la alta exposición zonal y la baja altura edificada no inciden en un control del comportamiento del viento. Una relación H/W mayor a 1 no es suficiente para determinar un patrón de comportamiento del viento cuando esta en una zona con una exposición o altura relativa similar a la de esta zona evaluada.

## DIRECCION DE VIENTO

### Análisis General

En todos los casos se encausa por la dirección de la calle. La orientación de la calle determina la dirección del viento que se evaluó en cada caso.

## VARIACION TEMPERATURA DEL AIRE

### Análisis General

Se observa mayor variación de la temperatura del aire de tarde a noche en aquellos casos en que hay mayor temperatura de radiación en la tarde. Respecto de ello, se observa una variación de temperatura de hasta 4 °C en los puntos de la tipología perpendicular en el periodo de tarde a noche.

La alta variabilidad de comportamiento no posibilita determinar patrones generales de comportamiento en la zona respecto de la morfología, existiendo una tendencia de comportamiento en la tipología perpendicular sólo para el periodo de 14 a 20 hrs.

Respecto de los DESCRIPTORES MORFOLOGICOS

### ORIENTACION - TIPOLOGIA

Solo se distingue que para el periodo de 14 a 20 hrs. la tipología perpendicular presenta las mayores variaciones de temperatura del aire.

### ANCHO DE CALLE

Se distingue que en la tipología perpendicular, el caso de mayor ancho presenta mayor variación de temperatura.

### FACTOR DE CIELO VISIBLE

En la tipología perpendicular, el caso de mayor Factor de Cielo Visible presenta mayor variación de temperatura.

### FACTOR DE ALTURA RELATIVA

En la tipología perpendicular, el caso de mayor Factor de Altura Relativa presenta mayor variación de temperatura.

### RELACION H/W

En la tipología perpendicular, el caso de mayor relación H/W presenta menor variación de temperatura.

Del análisis de esta zona, podemos concluir que las tipologías presentan un comportamiento disímil una de la otra, a diferencias de las zonas 2 A y 2 B. La mayor exposición de la zona a las variaciones del clima de costa y las características morfológicas de sus secciones y entorno podrían ser la mayor influencia para esto.

Por otra parte, una mayor exposición de la zona al clima local de la ciudad pareciera propiciar una distinción entre ambas tipologías, no apreciable en la zona 2 A y 2 B, que están menos expuestas a los vientos principales del SW y del N.

#### 4.2.9 ESTUDIO DE CORRELACIONES ENTRE DESCRIPTORES MORFOLÓGICOS Y MICROCLIMA URBANO

Este estudio considera el análisis del comportamiento del conjunto de casos en cada tejido o zona. Las correlaciones que se determinen permitirán definir numéricamente la influencia de estas características morfológicas. Se considera la característica tipológica de los casos (perpendicular o paralela a línea de costa), para determinar su influencia, valorando la conformación del trazado de los tejidos.

Se pone en valor las características de la geometría o descriptores morfológicos que, de acuerdo al modelo propuesto por Isalgué (Isalgué, et. al., op. cit., 1998), están correlacionadas con los distintos estados o variables del clima consideradas.

Para la visualización gráfica de estas correlaciones, ver ANEXO 2, Gráficos de Correlaciones en las Zonas de acuerdo a Modelo Eixample.

##### 4.2.9.1 Para TEMPERATURA DEL AIRE

Se considera la siguiente expresión del modelo para la determinación de la temperatura puntual:

$$T_p = T_z + (\Delta T_{hr} + \Delta T_{veg} + \Delta T_{dens} + \Delta T_{aig}) \times \exp(-0,5V_p) + 3 \left( \frac{R_p - R_z}{R_z} \right) \times \exp(-V_p)$$

Considerando  $\Delta T_{hr} = 0,5 \text{ fhr}$  (= 0 si altura > 0)

Característica considerada o descriptor morfológico: FHR (factor de altura relativa).

Para los casos estudiados en la zona 1 no se distingue una clara correlación de conjunto en ambos periodos de medición (10 hrs. y 14 hrs.). Para ambas tipologías la altura relativa parece no ser determinante en la temperatura del aire en los periodos. Se mantiene una similar temperatura para distintas alturas relativas.

Para los casos estudiados en la zona 2 A no se distingue una clara correlación de conjunto en el periodo de 10 hrs. Sin embargo hay una tendencia a mayor temperatura del aire en los casos de la tipología perpendiculares. Estos casos presentan también mayor temperatura de radiación. El descriptor de orientación NE-SW de esta tipología es más significativa que el descriptor FHR durante este periodo.

Para el periodo de 14 hrs., se aprecia una leve diferencia entre las tipologías, siendo mayor la temperatura de la tipología perpendicular. Sin embargo se aprecia también un comportamiento homogéneo como tejido conjunto.

Para el periodo de 20 hrs., no es posible distinguir diferencia entre las tipologías. Se aprecia un comportamiento homogéneo como tejido conjunto.

Para los casos estudiados en la zona 2 B no se distingue una clara correlación de conjunto ni tipológico el periodo de 10 hrs.

Para el periodo de 14 hrs., se aprecia una leve diferencia entre las tipologías, siendo mayor la temperatura de la tipología paralela. Se distingue en esta tipología, que a menor FHR menor temperatura del aire y, de acuerdo a los casos estudiados existiría una tendencia a un comportamiento homogéneo como tejido conjunto.

Para el periodo de 14 hrs. y de 20 hrs., tanto la orientación como la altura relativa son incidentes en la temperatura del aire. Los casos con orientación perpendicular presentan menores temperaturas y los casos con menor altura relativa presentan también menores temperaturas.

Para los casos estudiados en la zona 2 C es posible distinguir una tendencia de comportamiento como tejido conjunto, pero que no se corresponde con el comportamiento tipológico. Los casos de la tipología paralela presentan menor temperatura del aire a mayor FHR en los tres periodos. La tipología perpendicular presenta en el periodo de 10 y de 14 hrs, una mayor temperatura a mayor FHR. En el periodo de 20 hrs. presentan estos casos mínimas diferencias.

### CORRELACIONES NUMÉRICAS DETERMINADAS

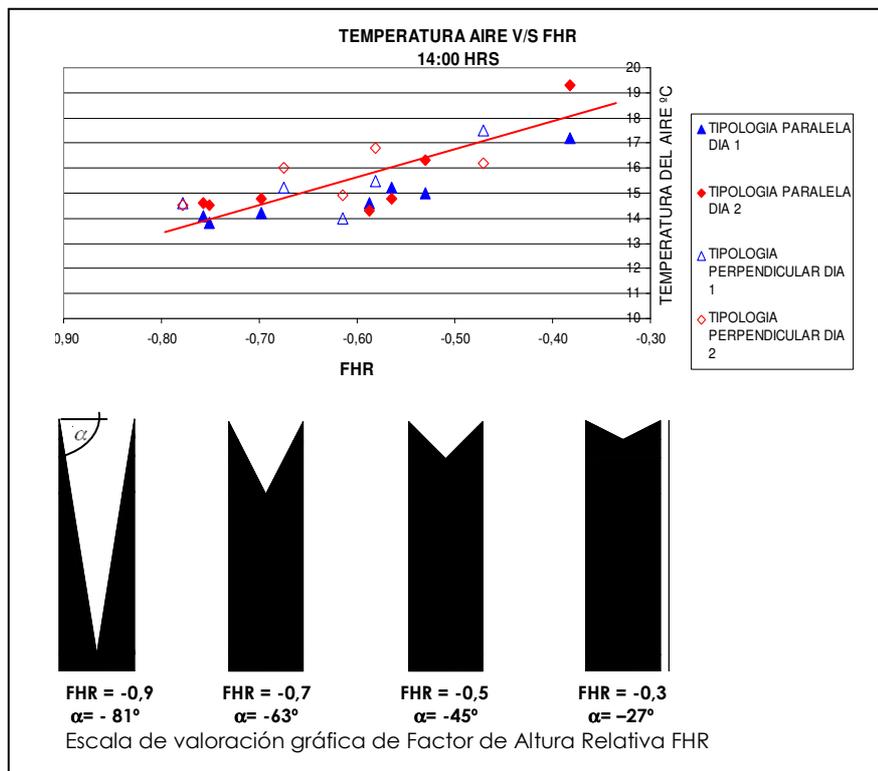
Se distingue que en el periodos de 10:00 hrs., en la zona 2 C existe una correlación entre Temperatura del aire y FHR. Para la zona 2 C es posible determinar que cuando FHR varía de -0,50 a -0,35, la temperatura del aire disminuye 3°C. Disminuye 1 °C cada -0,05 de altura relativa que disminuye.

Se distingue que en los periodos de 14:00 hrs para las zona 2 A, 2 B y 2C existe una correlación entre Temperatura del aire y FHR.

Para la zona 2 A de tarde, es posible determinar que cuando FHR varía de -0,4 a -0,8, la temperatura del aire disminuye 5°C. Disminuye 1,2°C cada -0,1 de altura relativa que disminuye.

Para la zona 2 B es posible determinar que cuando FHR varía de -0,35 a -0,6, la temperatura del aire disminuye 3°C. Disminuye 1,2°C cada -0,1 de altura relativa que disminuye.

Para la zona 2 C es posible determinar que cuando FHR varía de -0,35 a -0,52, la temperatura del aire disminuye 3°C. Disminuye 1,8°C cada -0,1 de altura relativa que disminuye.



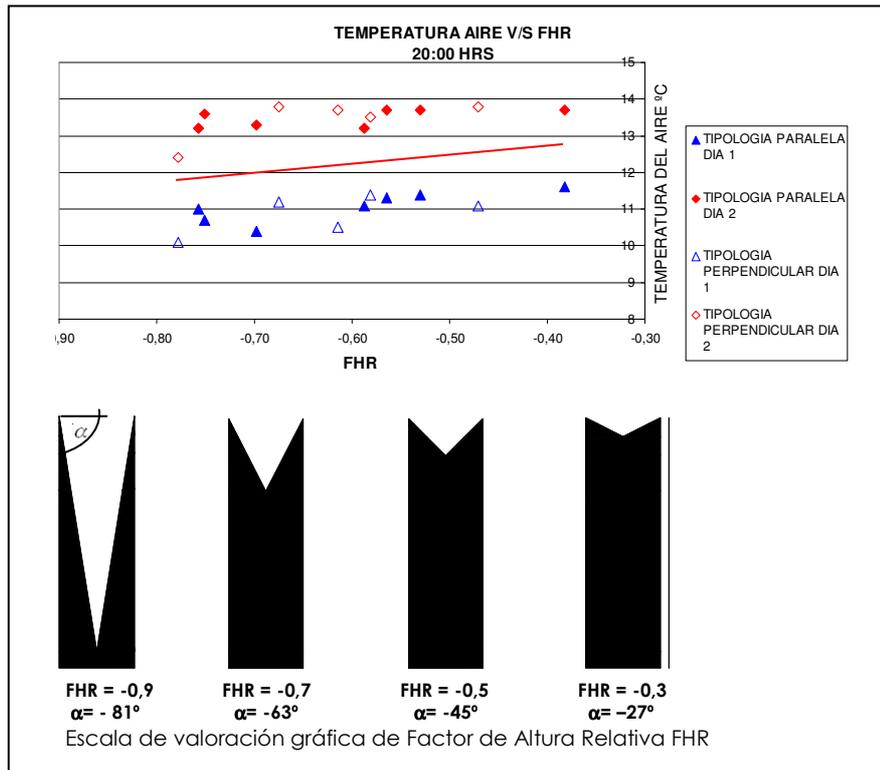
Gráfica 4.2.150

Gráfico de correlación entre Temperatura del aire y el descriptor morfológico Factor de Altura Relativa FHR, en Zona 2 A a las 14 hrs. La línea recta indica tendencia de conjunto de casos de la zona. Se indica ángulo  $\alpha$

Se distingue que en los periodos de 20:00 hrs. para las zona 2 A y 2 B existe una correlación entre Temperatura del aire y FHR.

Para la zona 2 A de noche, es posible determinar que cuando FHR varía de -0,4 a -0,8, la temperatura del aire disminuye 1,5°C. Disminuye 0,4°C cada -0,1 de altura relativa que disminuye.

Para la zona 2 B de noche, es posible determinar que cuando FHR varía de -0,47 a -0,52, la temperatura del aire disminuye 1 °C. Disminuye 0,2°C cada -0,1 de altura relativa que disminuye.



Gráfica 4.2.151

Gráficos de correlación entre Temperatura del aire y el descriptor morfológico Factor de Altura Relativa FHR, en Zona 2 A a las 20 hrs. La línea recta indica tendencia de conjunto de casos de la zona. Se indica ángulo α promedio de referencia para FHR.

#### 4.2.9.2 Para HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE

Se considera la siguiente expresión del modelo para la determinación de la humedad relativa puntual:

$$HR_p = HR_z + (\exp(-V_p) \times (100 - HR_z)) \times (0,4 \times f_{veg} - 0,1 \times f_{hr} + 0,6 \times f_{aig} + 0,2 \times f_{trp} + 0,3 \times f_{actp} - 0,2 \times (R_p - R_z) / R_z)$$

Característica considerada o descriptor morfológico: FHR (factor de altura relativa).

Para los casos estudiados en la zona 1, en el periodo de 14 hrs. no se distingue una clara correlación de conjunto, ni tipológica. Se distingue que en periodos de 22:00 hrs. existe una homogenización de Humedad Relativa del aire en todos los casos estudiados, independiente del FHR característico.

Para los casos estudiados en la zona 2 A, en el periodo de 10 hrs. no se distingue una clara correlación de conjunto. Tampoco tipológica.  
 En periodo de 14 y de 20 hrs. se distingue que la orientación es menos significativa que el FHR. A menor FHR, mayor humedad.

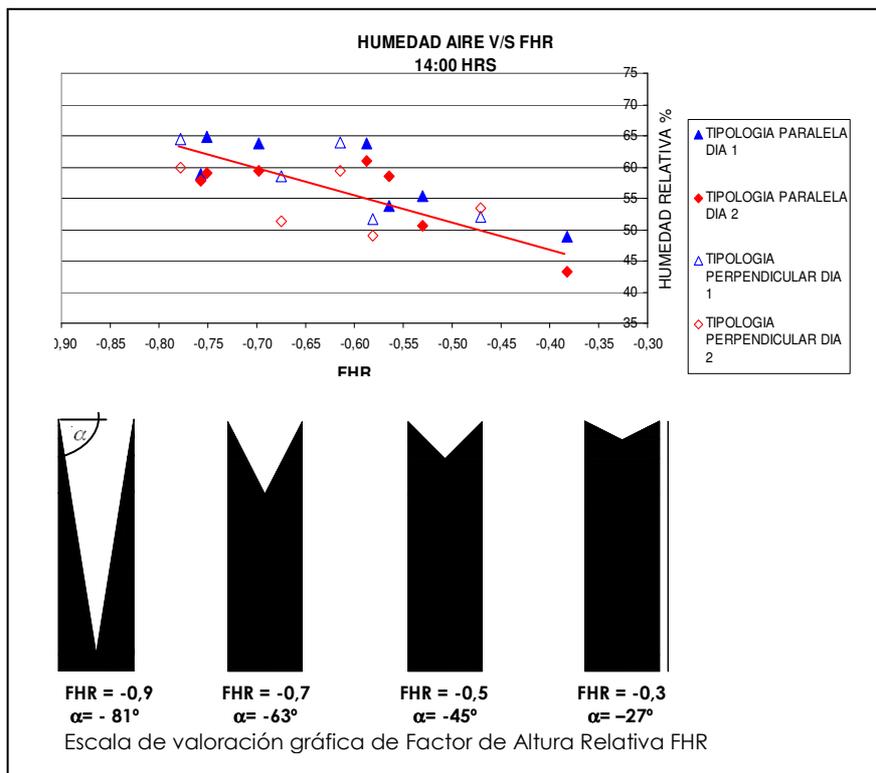
Para los casos estudiados en la zona 2 B, no se distingue una clara correlación de conjunto. Sin embargo, en los casos estudiados, la tipología perpendicular presenta una tendencia a mayor humedad que la tipología paralela en los tres periodos.

Para los casos estudiados en la zona 2 C, no se distingue una clara correlación de conjunto. Sin embargo, en la tipología perpendicular, existe la tendencia de a menor factor de altura relativa (FHR) menor humedad del aire, para los periodos de 10 y 14 hrs.

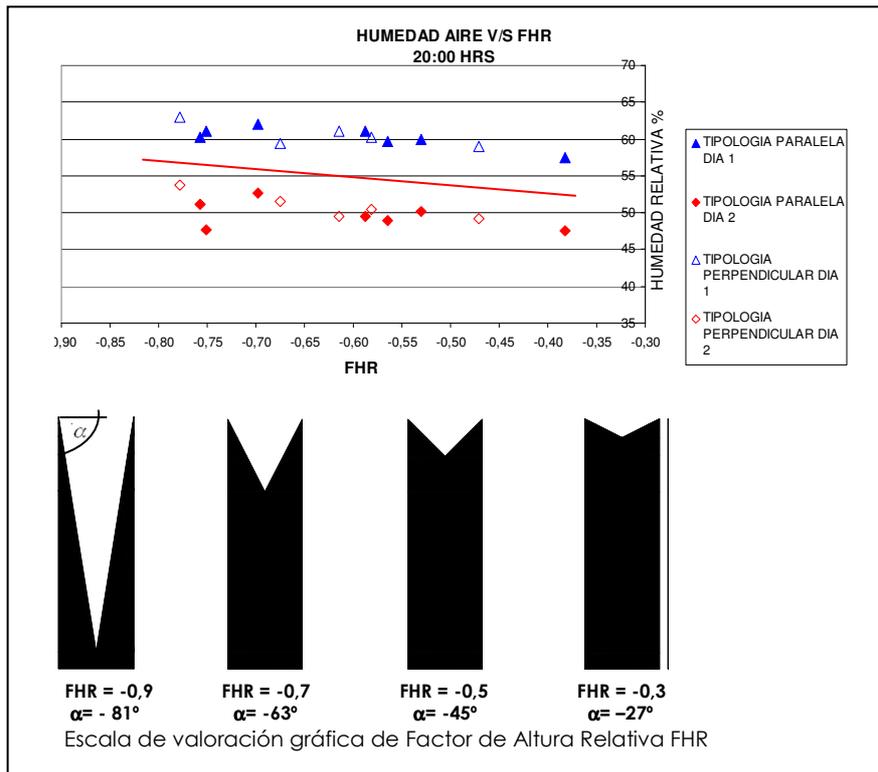
**CORRELACIONES NUMÉRICAS DETERMINADAS:**

Para la zona 2 A en periodo de 14:00 hrs., es posible determinar que cuando FHR varía de -0,4 a -0,8, la humedad relativa aumenta 16 %. Disminuye 4 % cada -0,1 de altura relativa que aumenta.

Para la zona 2 A en periodo de 22:00 hrs., es posible determinar que cuando FHR varía de -0,4 a -0,8, la humedad relativa aumenta 6 %. Disminuye 1,5 % cada -0,1 de altura relativa que aumenta.



Gráfica 4.2.152  
 Gráfico de correlación entre Humedad Relativa y el descriptor morfológico Factor de Altura Relativa FHR, en Zona 2 A, a las 14 hrs. La línea recta indica tendencia de conjunto de casos de la zona. Se indica ángulo  $\alpha$  promedio de referencia para FHR.



Gráfica 4.2.153

Gráfico de correlación entre Humedad Relativa y el descriptor morfológico Factor de Altura Relativa FHR, en Zona 2 A, a las 20 hrs. La línea recta indica tendencia de conjunto de casos de la zona. Se indica ángulo  $\alpha$  promedio de referencia para FHR.

#### 4.2.9.3 Para VELOCIDAD DEL VIENTO

Para esta variable climática se consideran dos descriptores: Factor de Altura Relativa y Ancho de calle de acuerdo al siguiente procedimiento:

##### CONSIDERACION 1

Se considera la siguiente expresión para la determinación de la velocidad de viento:

$$V_p = V_z \times (1 - f_{veg}) \times f_h \times (1 - 0,5 \times f_{hr}) \times f_{ce} \times f_{dV}$$

Característica o descriptor morfológico considerado: FHR (factor de altura relativa).

Para los casos estudiados en la Zona 1 no se distingue una clara correlación de conjunto ni tipológica.

Para los casos estudiados en la zona 2 A, en el periodo de 10 hrs. se distingue una tendencia de correlación de conjunto: menor velocidad de viento al disminuir el factor de altura relativa FHR. Se aprecia una tendencia de menor velocidad del viento en la tipología perpendicular.

Para los casos estudiados en la zona 2 A, en el periodo de 20 hrs. se distingue una tendencia de correlación de conjunto. Sin embargo se evidencia de manera más clara una tendencia de menor velocidad del viento en casos de altura relativa menor en la tipología paralela.

Para los casos estudiados en la Zona 2 B no se distingue una clara correlación de conjunto ni tipológica.

Para los casos estudiados en la Zona 2 C no se distingue una clara correlación de conjunto ni tipológica para los periodos de 10 y 14 hrs. Para el periodo de 20 hrs. existe una correlación de conjunto (tejido). En ambas tipologías, a menor altura relativa, menor velocidad de viento.

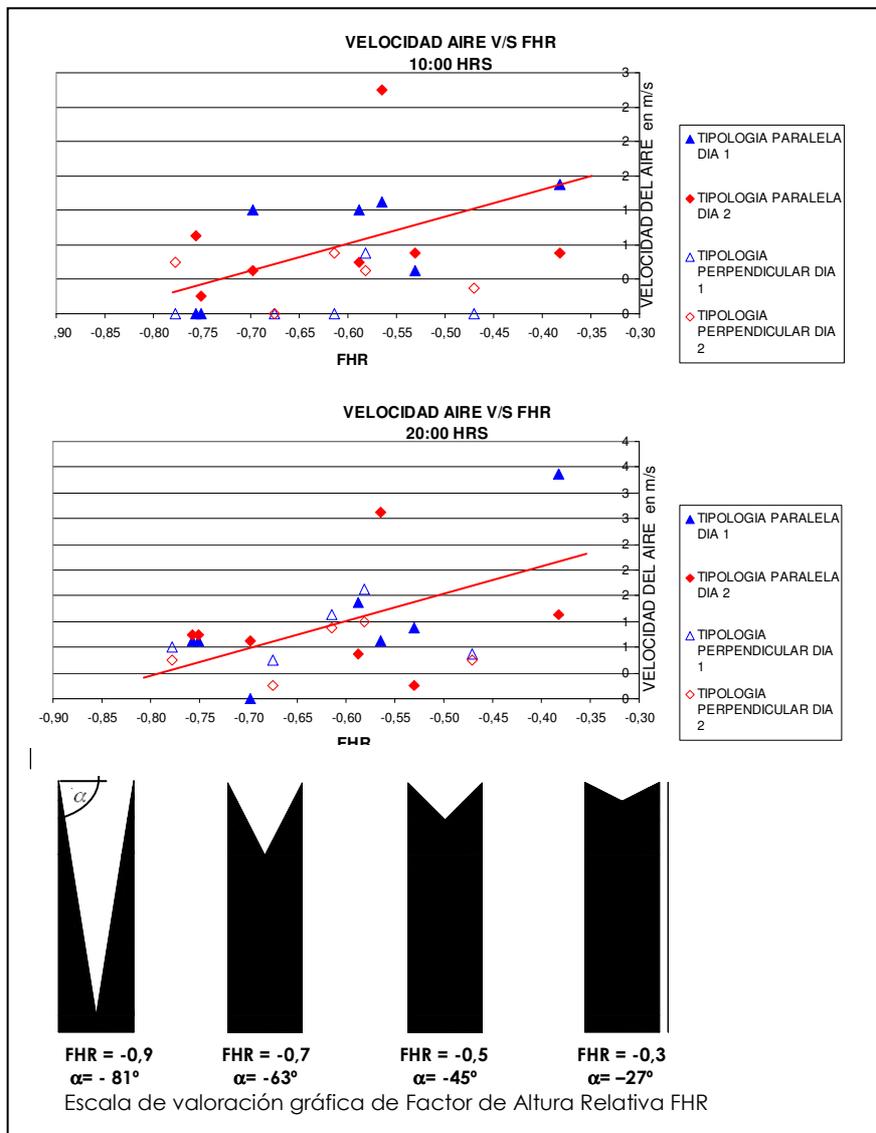
**CORRELACIONES NUMÉRICAS DETERMINADAS:**

Se distingue que en periodos de 10:00 y 22:00 hrs. para la zona 2 A, existe una correlación entre Velocidad del aire y Factor de Altura Relativa.

Para la zona 2 A en periodo de 10:00 hrs., es posible determinar que cuando el factor de altura relativa FHR varía de -0,4 a -0,8, la velocidad del viento disminuye 1,7 m/s. Disminuye 0,4 m/s por cada -0,1 de altura relativa que disminuye.

Para la zona 2 A en periodo de 20:00 hrs., es posible determinar que cuando el factor de altura relativa FHR varía de -0,4 a -0,8, la velocidad del viento disminuye 2 m/s. Disminuye 0,5 m/s por cada -0,1 de altura relativa que disminuye.

Se reconoce una correlación en la zona 2 C en periodo de 20:00 hrs. es posible determinar que cuando el factor de altura relativa FHR varía de -0,4 a -0,55, la velocidad del viento disminuye 5 m/s. Disminuye 3,3 m/s por cada -0,1 de altura relativa que disminuye.



Gráfica 4.2.154 Gráfico de correlación entre Velocidad del aire y el descriptor morfológico Factor de Altura Relativa FHR, en Zona 2 A a las 10 hrs.

Gráfica 4.2.155 Gráfico de correlación entre Velocidad del aire y el descriptor morfológico Factor de Altura Relativa FHR, en Zona 2 A a las 20 hrs.

La línea recta indica tendencia de conjunto de casos de la zona. Se indica ángulo  $\alpha$  de referencia para FHR.

## CONSIDERACION 2

Se considera la siguiente expresión para la modelación para la determinación de la velocidad de viento:

$$V_p = V_z \times (1 - f_{veg}) \times f_h \times (1 - 0,5 \times f_{hr}) \times f_{ce} \times f_{dV}$$

Característica considerada o descriptor morfológico: Ancho de Calle.

Para los casos estudiados en la Zona 1 no se distingue una clara correlación de conjunto ni tipológica.

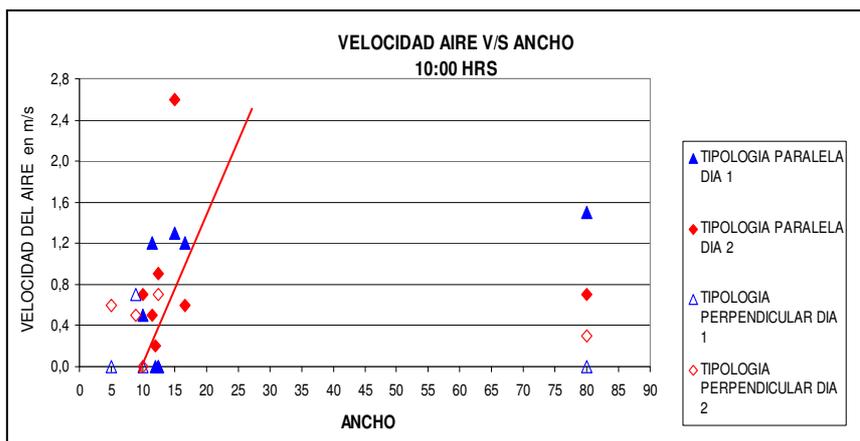
Para los casos estudiados en la zona 2 A, en los tres periodos se distingue una tendencia de correlación de conjunto en los casos interiores: a mayor ancho mayor velocidad de viento. Se distingue que los casos de ancho de calle de 80 m. no responden a esta tendencia de comportamiento. Estos corresponden a los casos de borde zonal posiblemente debido a la alta exposición que presentan al viento de la ciudad.

Para los casos estudiados en la zona 2B, en los tres periodos se distingue una tendencia de correlación de conjunto en los casos interiores: a mayor ancho mayor velocidad de viento.

Para los casos estudiados en la Zona 2 C no se distingue una clara correlación de conjunto ni tipológica para el periodo 10 ni de 14 hrs. Para el periodo de 20 hrs. existe una correlación de conjunto (tejido). En ambas tipologías, a menor altura relativa, menor velocidad de viento.

### CORRELACIONES NUMÉRICAS DETERMINADAS:

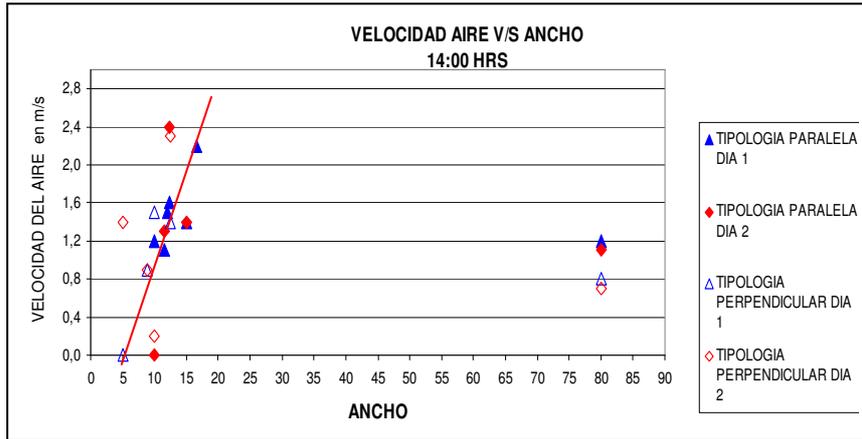
Para la zona 2 A en periodo de 10:00 hrs., es posible determinar que cuando el ancho de calle varía de 8 a 20 m., la Velocidad del aire aumenta 2,4 m/s. Aumenta 0,2 m/s por cada metro de ancho que aumenta.



Gráfica 4.2.156

Gráfico de correlación entre Velocidad del aire y el descriptor morfológico Ancho de calle en Zona 2 A a las 10 hrs. La línea recta indica tendencia de conjunto de casos de la zona.

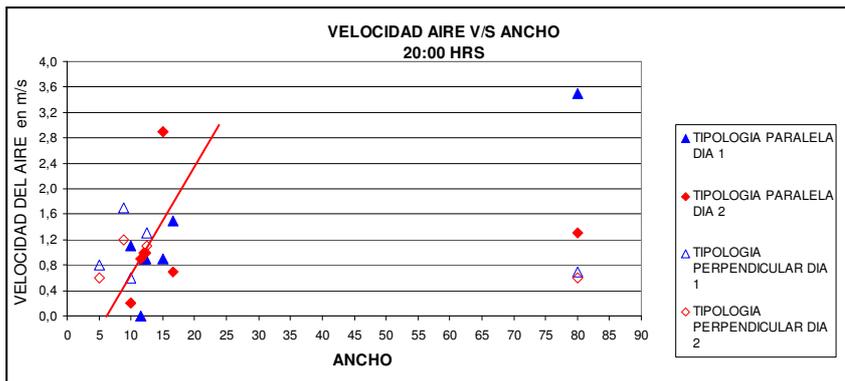
Para la zona 2 A en periodo de 14:00 hrs., es posible determinar que cuando el ancho de calle varía de 8 a 15 m., la Velocidad del aire aumenta 2,4 m/s. Aumenta 0,35 m/s por cada metro de ancho que aumenta.



Gráfica 4.2.157

Gráfico de correlación entre Velocidad del aire y el descriptor morfológico Ancho de calle en Zona 2 A a las 14 hrs. La línea recta indica tendencia de conjunto de casos de la zona.

Para la zona 2 A en periodo de 20:00 hrs., es posible determinar que cuando el ancho de calle varía de 12 a 20 m., la Velocidad del aire aumenta 2,0 m/s. Aumenta 0,25 m/s por cada metro de ancho que aumenta.



Gráfica 4.2.158

Gráfico de correlación entre Velocidad del aire y el descriptor morfológico de calle en Zona 2 A a las 20 hrs. La línea recta indica tendencia de conjunto de casos de la zona.

Para la zona 2 B en periodo de 10:00 hrs., es posible determinar que cuando el ancho de calle varía de 8,5 a 10 m., la Velocidad del aire aumenta 2,4 m/s. Aumenta 1,3 m/s por cada metro de ancho que aumenta.

Para la zona 2 B en periodo de 14:00 hrs., es posible determinar que cuando el ancho de calle varía de 8,5 a 9,5 m., la Velocidad del aire aumenta 4 m/s. Aumenta 1 m/s por cada metro de ancho que aumenta.

Para la zona 2 B en periodo de 20:00 hrs., es posible determinar que cuando el ancho de calle varía de 8,8 a 10,3 m., la Velocidad del aire aumenta 2,6 m/s. Aumenta 1,7 m/s por cada metro de ancho que aumenta.

Se distingue que en periodo de 22:00 hrs. para la zona 2 C, es posible determinar que cuando el ancho de calle varía de 7 a 12 m., la Velocidad del aire aumenta 0,8 m/s. Aumenta 0,16 m/s por metro de ancho que aumenta.

Claramente la velocidad del viento depende el ancho de la calle.

#### 4.2.9.4 Para RADIACION PUNTUAL

Se considera la siguiente expresión para la determinación de la Radiación Puntual:

$$R_p = R_z (1 - f_{veg}) (1 - f_{obs})$$

Característica considerada o descriptor morfológico: FOBS. Para esta característica se considera FCV (Factor de cielo visible), que incorpora de manera conjunta FOBS (factor de obstrucción sólida) y FOMB (Factor de Sombra vegetal) descritos en El modelo Climático Del Eixample. Y se evalúa comparativamente con la temperatura de radiación media determinada de los paramentos envolventes.

Para los casos estudiados de la Zona 1, se distingue que en ambos periodos, 14 y 22 hrs., la tipología perpendicular presenta mayor temperatura de radiación al recibir radiación directa y almacenarla. Para el periodo de 14 hrs., se distingue en ambas tipologías que a menor factor de cielo visible menor temperatura de radiación.

Para los casos estudiados de la Zona 2 A, en el periodo de 10 hrs., el comportamiento global del tejido manifiesta diferencias entre ambas tipologías respecto de la temperatura de radiación. Mayor temperatura de radiación en la tipología perpendicular, debido a que su orientación es NE-SW, orientada hacia el sol de la mañana. Se aprecia también que en la tipología paralela, existe menor radiación en los casos de mayor FCV.

En los periodos de 14 y 20 hrs., el comportamiento global del tejido no manifiesta diferencias entre ambas tipologías respecto de la temperatura de radiación. En ambas tipologías se distingue que existe menor radiación en los casos de mayor FCV.

Para los casos estudiados de la Zona 2B, en la tipología paralela a la línea de costa se distingue que existe menor temperatura de radiación a mayor FCV. La tipología perpendicular presenta menor temperatura de radiación en el periodo de 20 hrs., posiblemente asociado a una mayor exposición al viento nocturno.

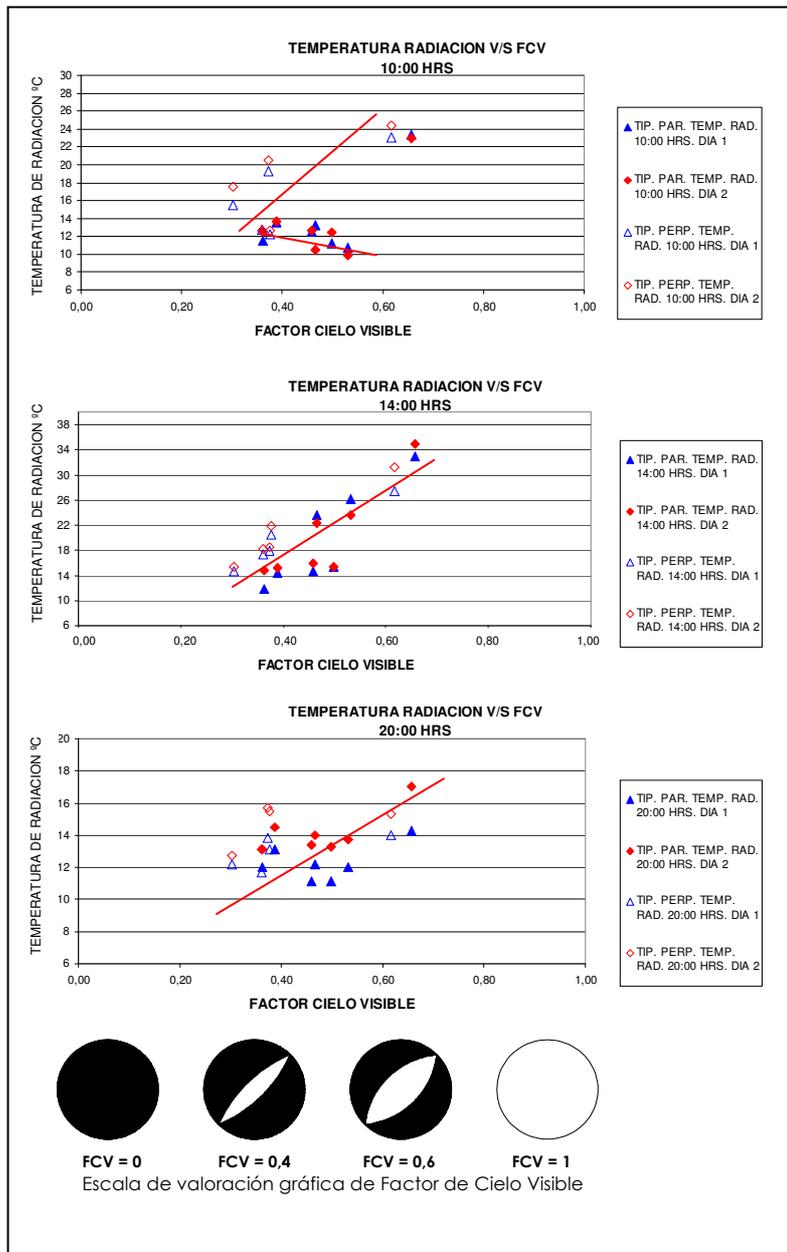
Para los casos estudiados de la Zona 2 C, no se distingue una clara correlación de conjunto. Si de tipologías. Para la temperatura de radiación, se distingue en los tres periodos que la tipología paralela presenta mayores valores cuando FCV es menor. Y la tipología perpendicular presenta mayores valores cuando el FCV es mayor.

Dado que el modelo a adaptar evalúa comportamiento de tejido, sólo se considera la zona 2 A en que hay un comportamiento conjunto del tejido.

#### CORRELACIONES NUMÉRICAS DETERMINADAS:

Se distingue que en el periodos de 10:00 hrs. existe un comportamiento opuesto entre ambas tipologías, debido a su distinta orientación: la tipología paralela, que no recibe radiación directa en la mañana presenta la tendencia a una disminución de la temperatura de radiación puntual a medida que aumenta el factor de cielo visible posiblemente debido a una mayor ventilación durante la noche, asociada a una mayor exposición, con excepción del caso 1, que si bien presenta el mayor factor de cielo visible en la tipología, debido a su geometría, recibe radiación solar en este periodo del día, lo que hace que presente una mayor temperatura de radiación. En cambio, la tipología perpendicular, que si recibe radiación solar directa en este momento del día, presenta la tendencia a una aumento en la temperatura de radiación a media que aumenta el factor de cielo visible. Posiblemente estas son las principales razones que hacen que no exista un comportamiento de conjunto en la temperatura del aire en el periodo de 10:00 hrs.

A las 14:00 y 22:00 hrs. para la zona 2 A, existe una correlación entre Temperatura de radiación y Factor de cielo visible.



Gráfica 4.2.159 Gráfico de correlaciones entre Temperatura de Radiación y Factor de cielo visible en Zona 2 A, a las 10 HRS.

Gráfica 4.2.160 Gráfico de correlaciones entre Temperatura de Radiación y Factor de cielo visible en Zona 2 A, a las 14 HRS.

Gráfica 4.2.161 Gráfico de correlaciones entre Temperatura de Radiación y Factor de cielo visible en Zona 2 A, a las 20 HRS.

Las líneas rectas indican tendencia de conjunto de casos de la zona. Se indica proporción gráfica de cielo visible.

Para la zona 2 A en los periodos de 14:00 hrs. y 20:00 hrs., es posible determinar que cuando el Factor de Cielo Visible varía de 0,3 a 0,65, la Temperatura de radiación aumenta 16 °C. Aumenta 6,4 °C por cada 0,1 de FCV.

#### 4.2.9.5 Para VARIACION DE LA TEMPERATURA

Se considera la siguiente expresión del modelo para la determinación de la variación de la temperatura puntual:

$$\Delta T_p = \Delta T_z \times (1 - 0,1 \times f_{veg}) \times (1 + 0,5 \times \exp(-V_p)) \times (R_p - R_z) / R_z + 0,6 \times \Delta T_{dens}$$

Característica considerada o descriptor morfológico: FHR (Factor de altura relativa). La consideración del viento como un elemento determinante de la variación de la temperatura del aire, pone en valor al descriptor Factor de Altura Relativa.

Para la zona 1, la variación de la temperatura de los casos evaluados no está correlacionada claramente con la altura relativa FHR. Incluso al evaluarlo por tipología no es posible definir un comportamiento de tejido conjunto.

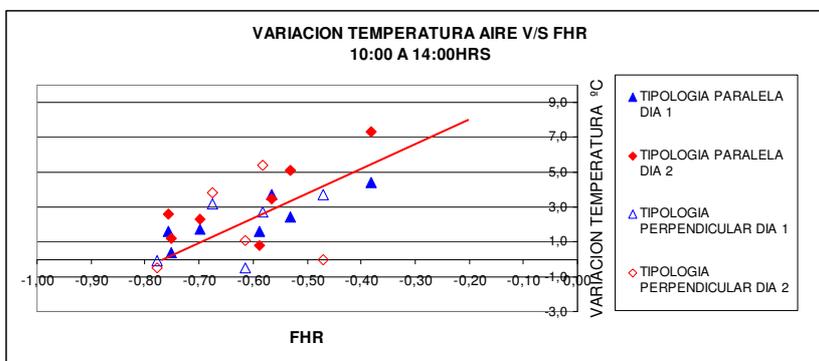
Se observa claramente en la zona 2 A, que a menor FHR menor variación de temperatura. Cañones más estrechos que reciben durante pocos momentos del día radiación solar directa y que tienen menor ventilación, tienen menor variación de temperatura. Entre la 10 y 14 hrs. la tendencia es que se produce un menor aumento de temperatura del aire en los cañones de FHR más negativo. Entre las 14 y 20 hrs. la tendencia es que se produce una disminución menor de temperatura del aire en los cañones de FHR más negativo. Esto se expresa en las líneas del gráfico de la página siguiente.

Para los casos estudiados en la zona 2 B, para el período de 14 a 20 hrs. a menor FHR menor variación de temperatura, presentando la tipología perpendicular menor variación que la paralela. En periodo de 10 a 20 hrs. la tipología perpendicular presenta menor variación que la paralela.

Para los casos estudiados en la zona 2 C, no se vislumbra la tendencia a una menor variación de temperatura en aquellas situaciones de alturas relativas menores, independiente de la orientación de la calle.

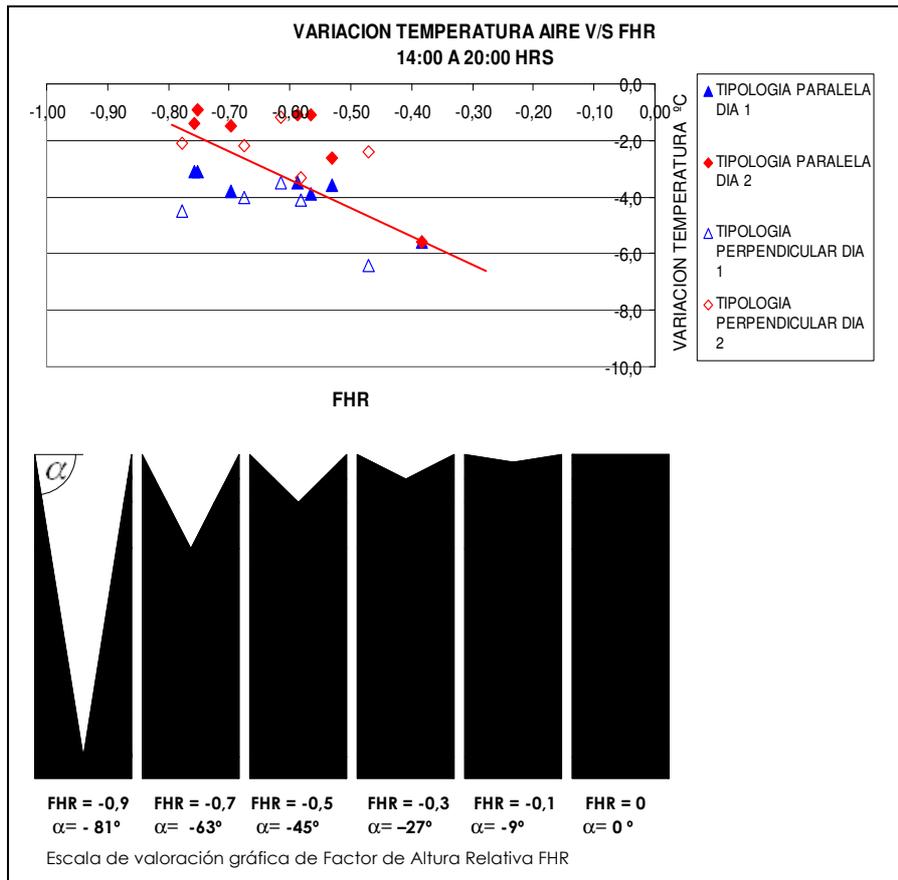
#### CORRELACIONES NUMÉRICAS DETERMINADAS:

Para la zona 2 A, entre las 10 y 14 hrs. la temperatura del aire aumenta 1° C por cada -0,1 de FHR que aumenta. Entre las 14 y 20 hrs. la temperatura del aire disminuye 1° C por cada -0,1 de FHR que aumenta. Esto explica que la variación 10 a 20 hrs. no tenga una tendencia a aumentar o disminuir. Esto último es significativo porque refleja que independiente de la orientación de la calle, en un tejido de estas características, los cañones más estrechos producirían menor stress térmico para los peatones favoreciendo el uso del espacio durante todo el día (invierno) considerando que las diferencias de temperatura entre las distintas situaciones es mínima según gráfico; recordemos que el análisis determinó que para la zona 2 A de tarde, la temperatura del aire disminuye 1,2° C por cada -0,1 de altura relativa que disminuye y que de noche, disminuye 0,4° C por cada -0,1 de altura relativa que disminuye. Esto significaba que entre diferentes situaciones había pocas diferencias de temperatura del aire.



Gráfica 4.2.162

Gráfico de correlación entre Variación de la Temperatura del Aire y Factor de Altura Relativa en Zona 2 A en el periodo de 10 a 14 hrs. La línea recta indica tendencia de conjunto de casos de la zona. Se indica ángulo  $\alpha$  promedio de referencia para FHR.



Gráfica 4.2.163

Gráfico de correlación entre Variación de la Temperatura del Aire y Factor de Altura Relativa en Zona 2 A en el periodo de 14 a 20 hrs. La línea recta indica tendencia de conjunto de casos de la zona. Se indica ángulo  $\alpha$  de referencia para FHR.

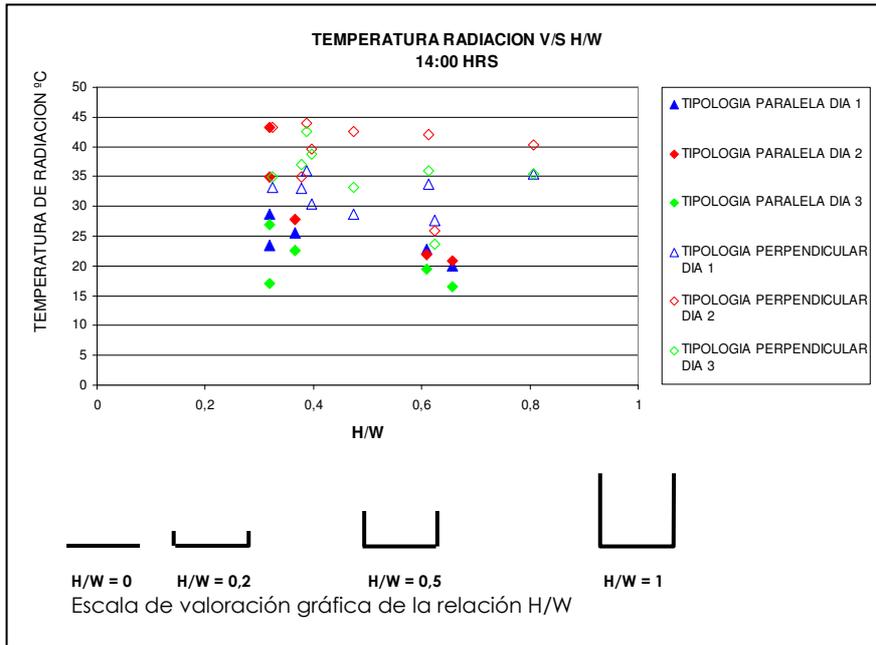
#### 4.2.9.6 ESTUDIO DE TEMPERATURA DE RADIACION DE LOS PARAMENTOS

Uno de los factores principales en la determinación de los niveles de confort urbano está en los valores de radiación de los paramentos de la envolvente (fachadas y suelos) y de los demás elementos urbanos (Ochoa, op. cit. 1999).

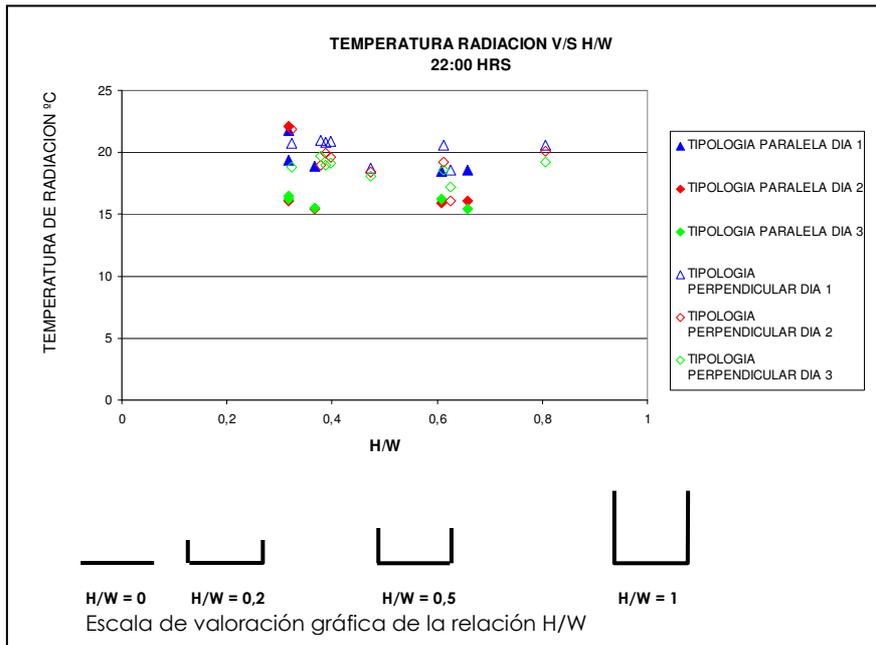
Como parte de este estudio comparativo, se pone en valor las tipologías de calles y las orientaciones que estas presentan, respecto de la temperatura de radiación de sus parámetros, como consecuencia de la relación directa entre temperatura del aire al interior de la calle y la radiación de sus paramentos y la importancia de ésta en la sensación climática. Se determinará esta comparación respecto de la relación H/W, como forma de valorar la sección de la calle.

Para la visualización los siguientes gráficos se utiliza una escala de valoración gráfica de la relación H/W.

ZONA 1



Gráfica 4.2.164 Temperatura de radiación y relación H/W a las 14:00 hrs. Día 1, 2 y 3

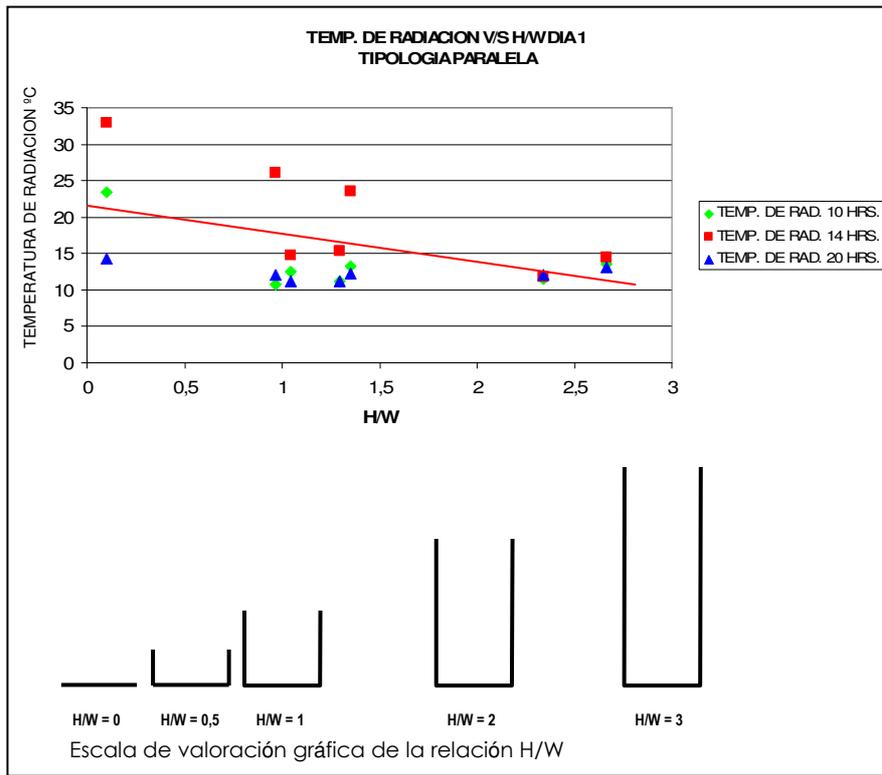


Gráfica 4.2.165 Temperatura de radiación y relación H/W a las 22:00 hrs. Día 1, 2 y 3

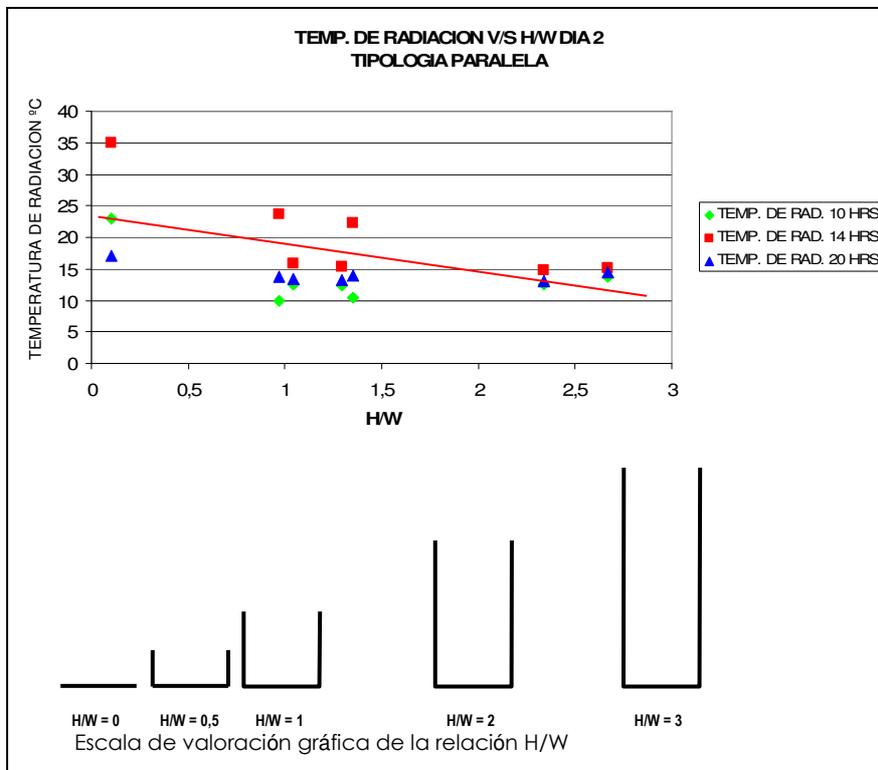
Se distingue que en la tipología paralela, a mayor relación H/W, la temperatura de radiación tiende a ser menor en los dos periodos de medición (figuras llenas en gráficos superiores). Se distingue que en la tipología perpendicular esta relación no se cumple, existiendo una temperatura de radiación similar para distintas relaciones de H/W. Esto determina un comportamiento diferenciado para ambas tipologías, con sus respectivas orientaciones respecto del norte, presentando diferencias significativas.

Se realizó el mismo estudio con las tipologías de la zona 2 A. Estas tipologías, si bien responden al par topografía-morfología, presentan una orientación distinta (casi giradas 45°) respecto de la zona 1.

ZONA 2 A. TIPOLOGIA PARALELA A LINEA DE COSTA

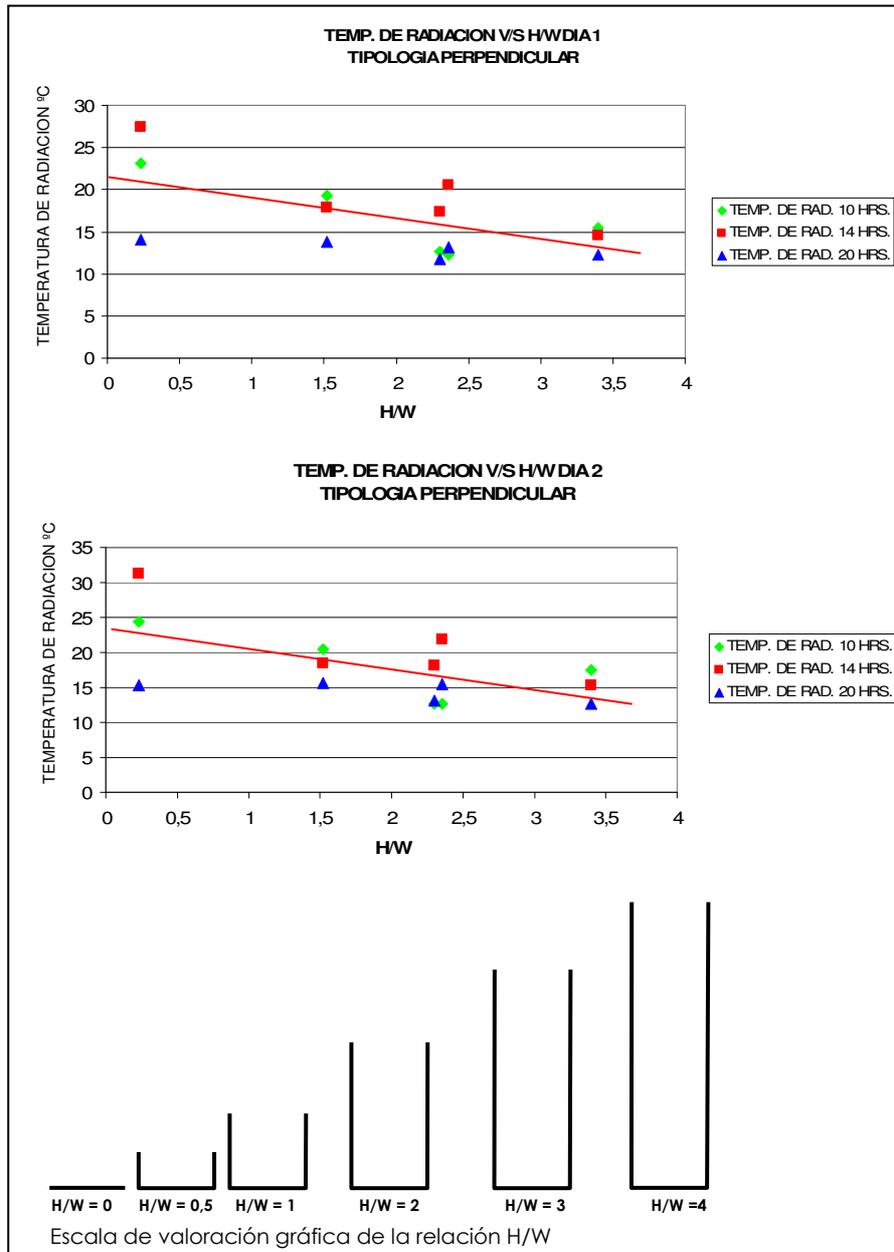


Gráfica 4.2.166 Temperatura de radiación y relación H/W en tipología paralela a las 10:00, 14:00 y 20:00 hrs. Día 1  
La línea recta indica tendencia de conjunto de casos de la zona.



Gráfica 4.2.167 Temperatura de radiación y relación H/W en tipología paralela a las 10:00, 14:00 y 20:00 hrs. Día 2  
La línea recta indica tendencia de conjunto de casos de la zona.

ZONA 2 A. TIPOLOGIA PERPENDICULAR A LINEA DE COSTA

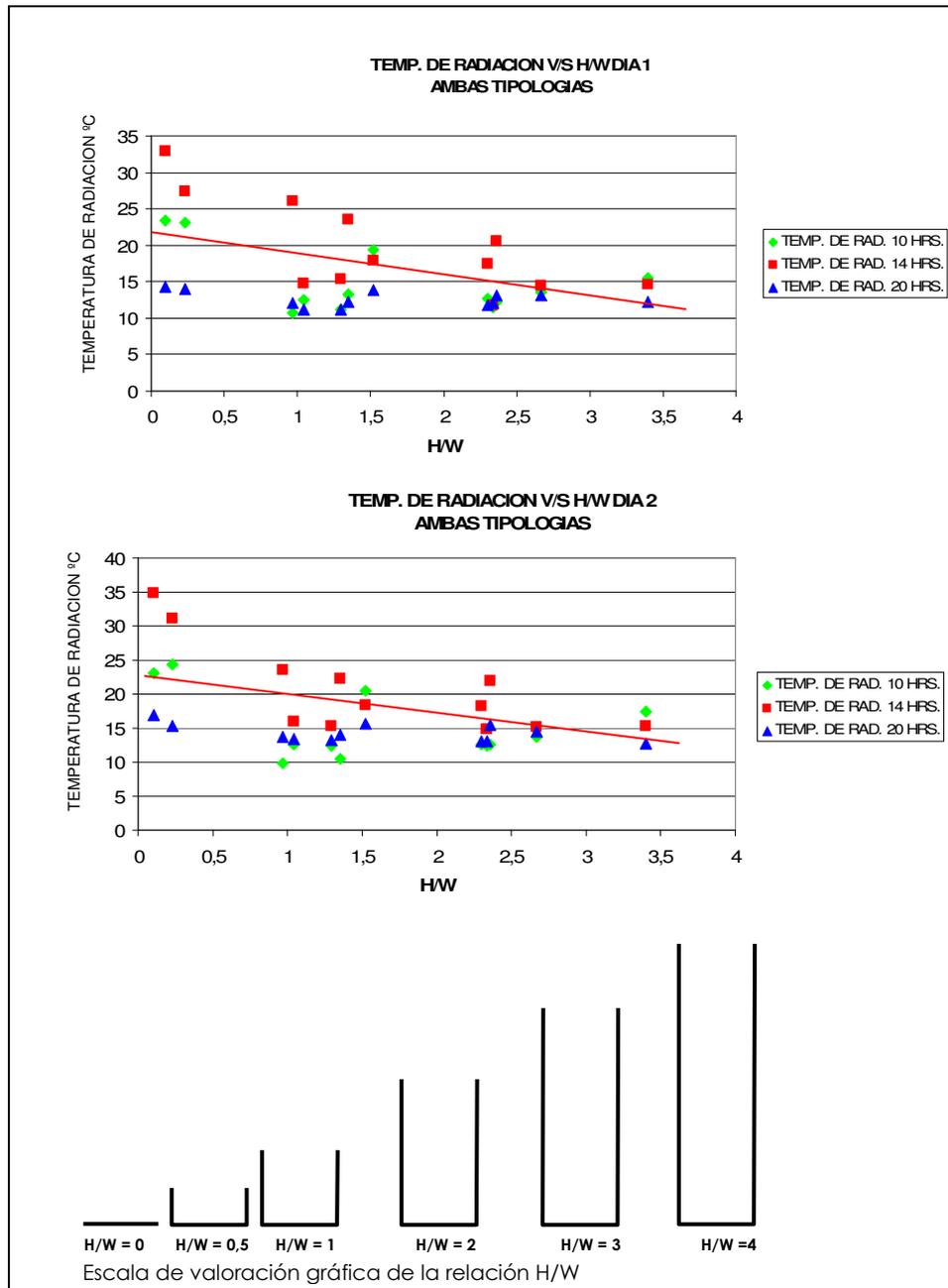


Gráfica 4.2.168 Temperatura de radiación y relación H/W en tipología perpendicular a las 10:00, 14:00 y 20:00 hrs. Día 1. La línea recta indica tendencia de conjunto de casos de la zona.

Gráfica 4.2.169 Temperatura de radiación y relación H/W en tipología perpendicular a las 10:00, 14:00 y 20:00 hrs. Día 2. La línea recta indica tendencia de conjunto de casos de la zona.

Se distingue que a mayor relación H/W, la temperatura de radiación en ambas tipologías tiende a ser menor en los tres periodos de medición. Esto conlleva una menor variación de temperatura del aire. En periodo de 14 horas este comportamiento se extrema estableciendo que a mayores temperaturas menor relación H/W que los periodos de 10 hrs. y 20 hrs. Al hacer el análisis de conjunto la tendencia de comportamiento es homogénea, independiente de la orientación.

ZONA 2 A. AMBAS TIPOLOGIAS



Gráfica 4.2.170 Temperatura de radiación y relación H/W en ambas tipologías a las 10:00, 14:00 y 20:00 hrs. Día 1. La línea recta indica tendencia de conjunto de casos de la zona.

Gráfica 4.2.171 Temperatura de radiación y relación H/W en ambas tipologías a las 10:00, 14:00 y 20:00 hrs. Día 2. La línea recta indica tendencia de conjunto de casos de la zona.

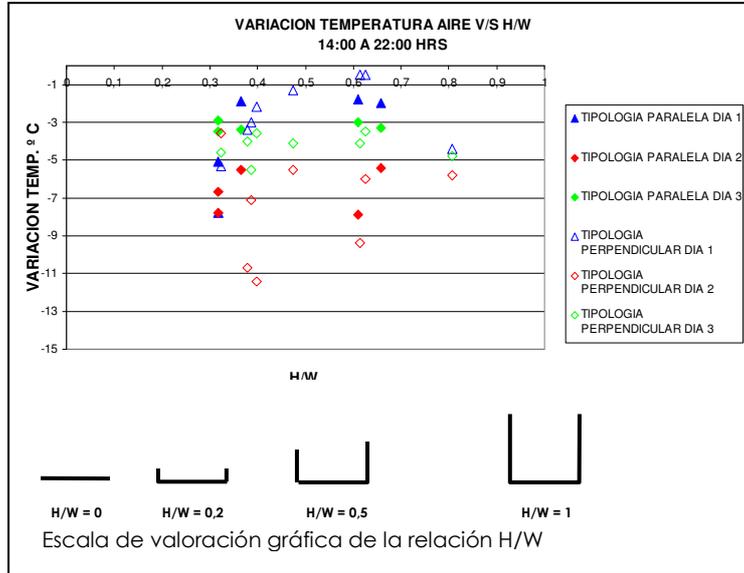
El comportamiento conjunto tiene una variación de 10 °C en una variación de 3 H/W. Esto es que la temperatura de radiación baja en promedio 3,3 °C por cada 1 de H/W que aumenta.

Las diferencias climáticas entre los espacios exteriores dan diversos valores al uso del espacio exterior y puede provocar que espacios urbanos permanezcan “abandonados” por el uso peatonal. La variación diaria de la temperatura del aire en los diversos espacios puede a la vez producir una sectorización de su uso peatonal provocando este mismo efecto. El conocimiento de la incidencia de la forma geométrica de la calle en esta variación toma importancia tanto en el uso social de la calle, como en la extensión y permanencia diaria de este uso.

#### 4.2.9.7 ESTUDIO DE VARIACION DE LA TEMPERATURA

La variación de la temperatura del aire informa de las oscilaciones térmicas que afectan la habitabilidad el espacio exterior y también respecto de su incidencia en el comportamiento energético de las edificaciones de acuerdo con los intercambios térmicos que tengan los interiores con el exterior.

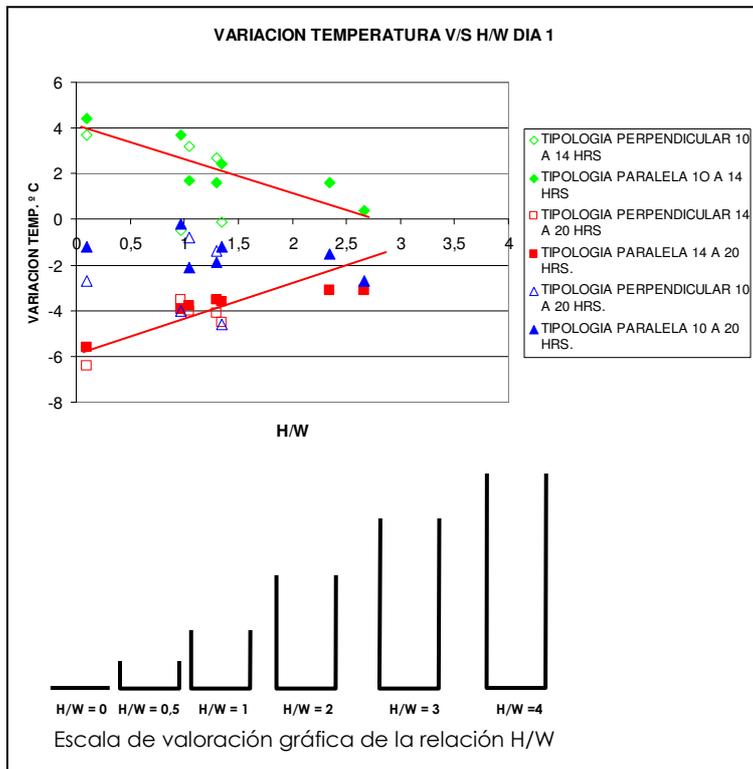
Respecto de la relación entre variación de la temperatura del aire y la sección de la calle H/W, se estudia la existencia de correlaciones para todas las zonas.



#### ZONA 1

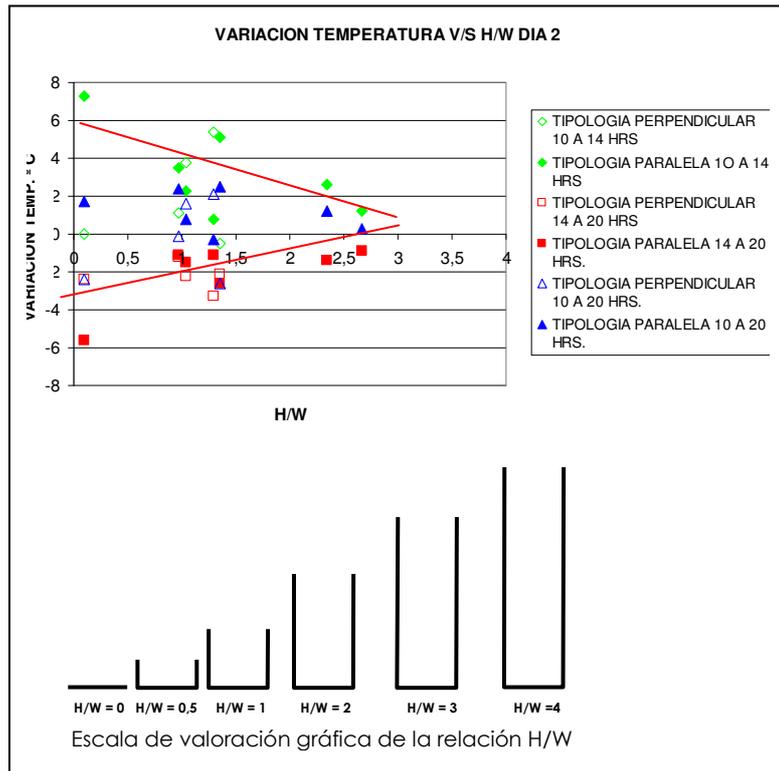
Gráfica 4.2.172 Variación Temperatura del aire y relación H/W en ambas tipologías, 14:00 a 22:00 hrs. Día 1, 2 y 3

Para la Zona 1 no se aprecia con claridad una correlación.



#### ZONA 2 A

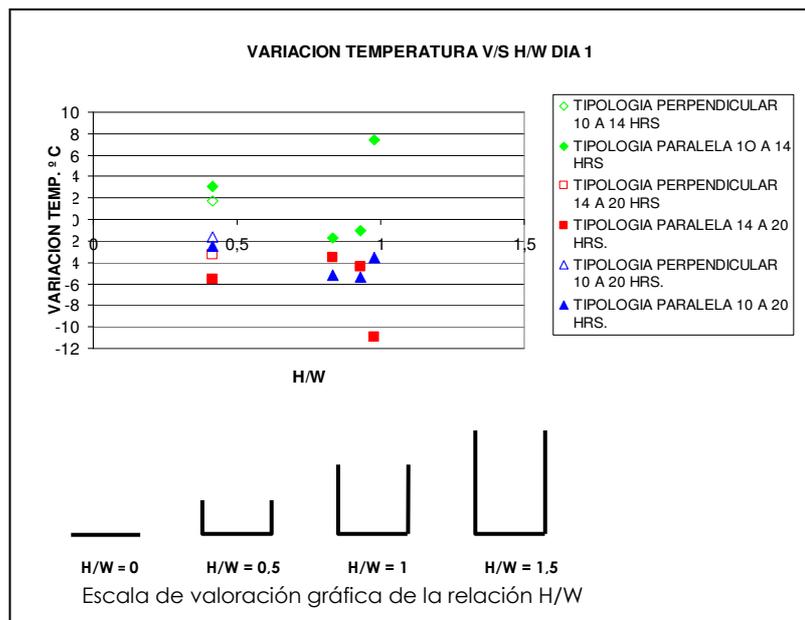
Gráfica 4.2.173 Variación Temperatura del aire y relación H/W en ambas tipologías Zona 2 A. Día 1



**ZONA 2 A**

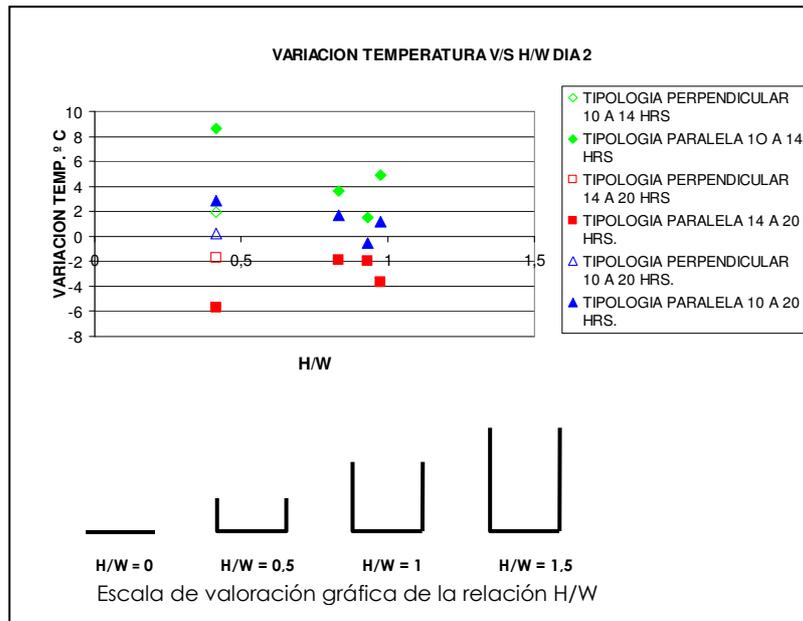
Gráfica 4.2.174. Variación Temperatura del aire y relación H/W en ambas tipologías Zona 2 A. Día 2. La línea recta indica tendencia de conjunto de casos de la zona.

Si bien el comportamiento presenta pequeñas variaciones entre un día y otro, podemos concluir que para la zona 2 A, a mayor relación H/W menor variación de temperatura tanto en los periodos de 10 a 14 hrs. y de 14 a 20 hrs. en similitud con otros estudios (Vogt y Krayenhoff, 2005).



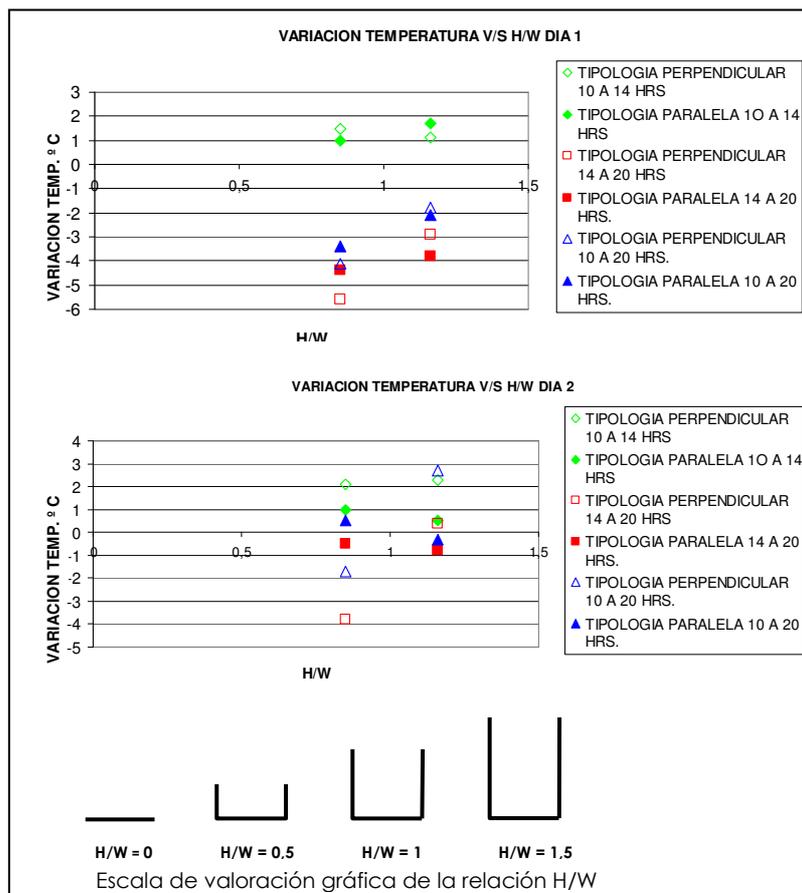
**ZONA 2 B**

Gráfica 4.2.175 Variación Temperatura del aire y relación H/W en ambas tipologías. Día 1



Gráfica 4.2.176 Variación Temperatura del aire y relación H/W en ambas tipologías. Día 2

Para la Zona 2B no se aprecia con claridad una correlación.



### ZONA 2 C

Gráfica 4.2.177  
Gráfica 4.2.178

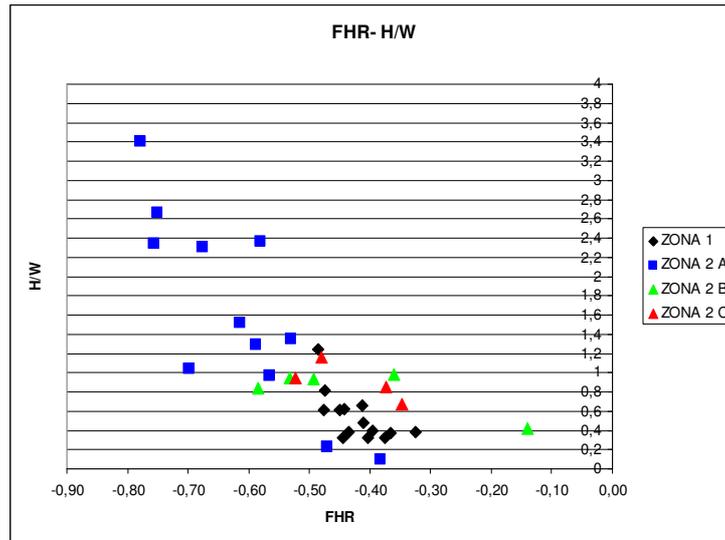
Variación Temperatura del aire y relación H/W en ambas tipologías. Día 1  
Variación Temperatura del aire y relación H/W en ambas tipologías. Día 2

Para la Zona 2C no se aprecia con claridad una correlación.

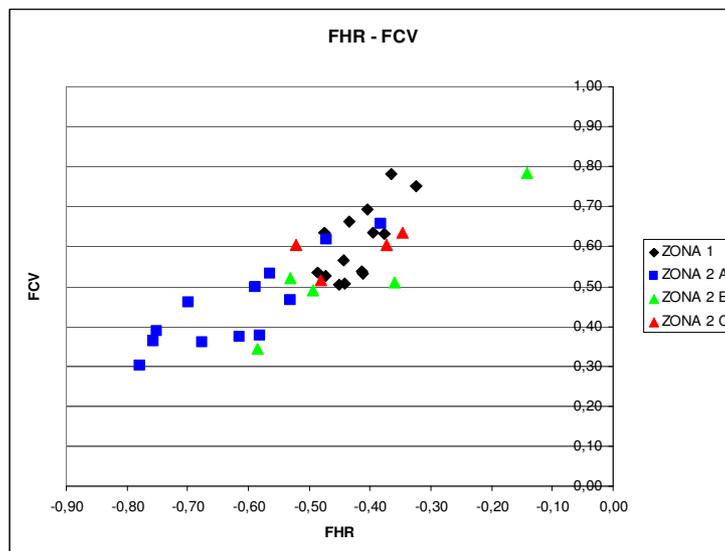
De acuerdo a los casos evaluados, para las Zonas 2 B y 2 C no se aprecia una correlación explícita, como sucede en la zona 2A. Esto se debería a la menor relación H/W en estas dos zonas. Por esta razón, la alta variabilidad de la relación entre variación de temperatura y H/W debiera tener su origen en la mayor exposición de los cañones al viento sobre ellos.

#### 4.2.10 CORRELACIONES ENTRE LOS DESCRIPTORES MORFOLOGICOS ESTUDIADOS

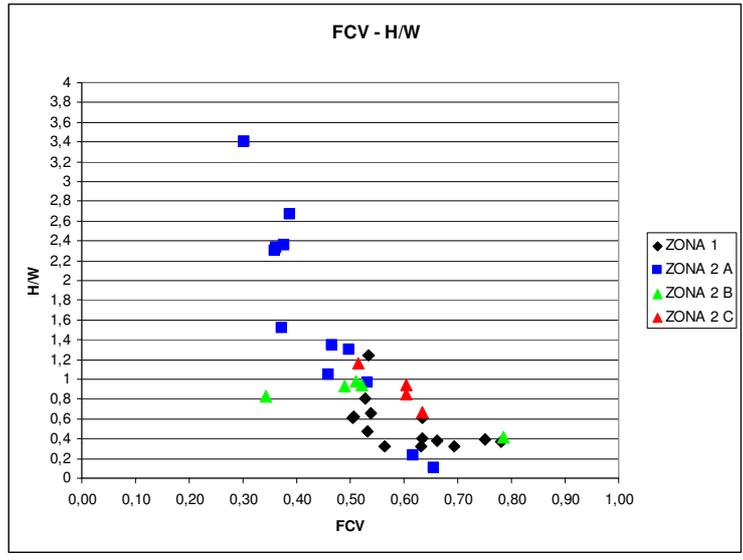
Al hacer una correlación entre los tres descriptores característicos de cada caso estudiado, junto al ancho de la calle, se obtienen las siguientes gráficas:



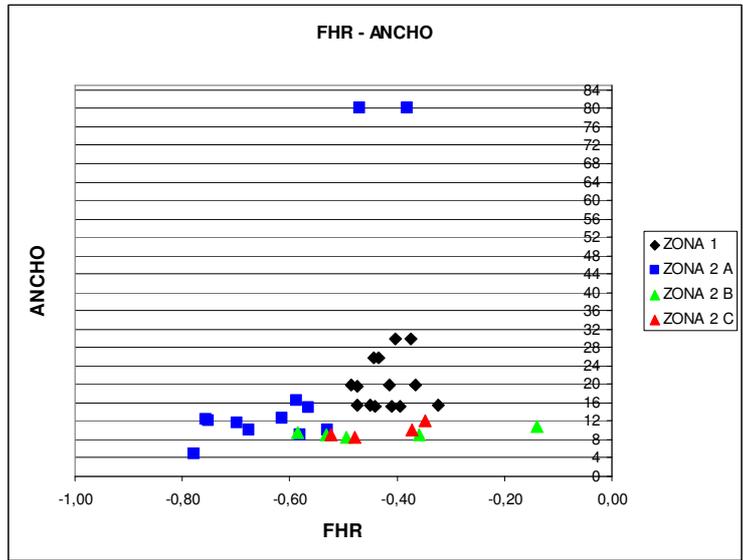
Gráfica 4.2.179  
Correlación Factor de Altura Relativa y Relación Alto / Ancho H/W.



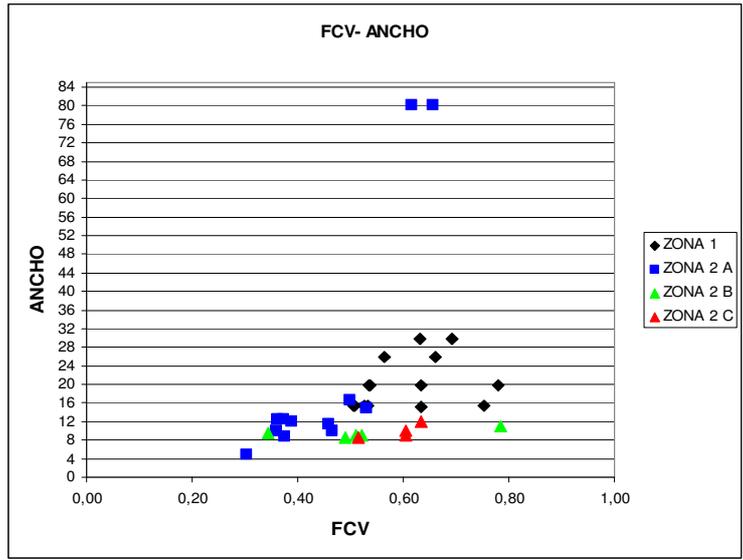
Gráfica 4.2.180  
Correlación Factor de Altura Relativa y Factor de Cielo Visible FCV (SVF).



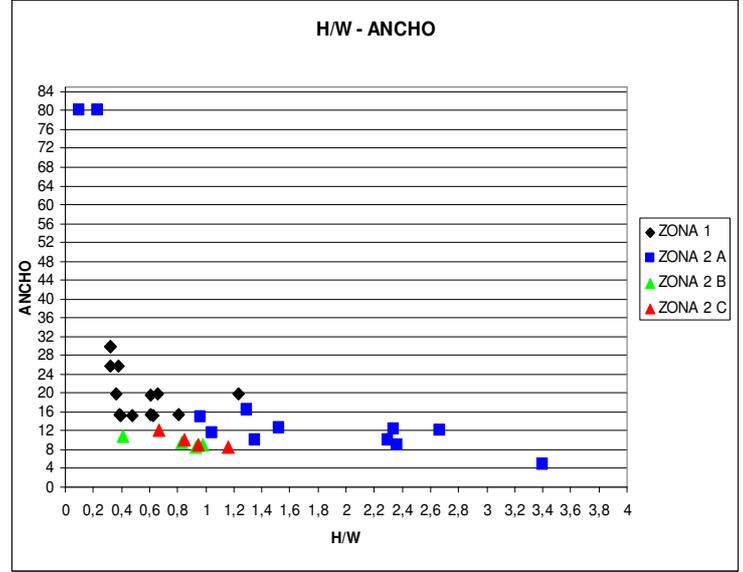
Gráfica 4.2.181  
Correlación Factor de Cielo Visible (FCV) y Relación Alto / Ancho (H/W).



Gráfica 4.2.182  
Correlación Factor de Altura Relativa y Ancho de Calle.



Gráfica 4.2.183  
Correlación Factor de Cielo Visible (FCV) y Ancho de Calle.



Gráfica 4.2.184  
Correlación Relación Alto / Ancho (H/W) y Ancho de Calle.

En las gráficas se distingue que a medida que aumenta el valor del descriptor morfológico FHR o FVC o disminuye el valor de H/W, el ancho de la sección presenta mayor variabilidad y por tanto pierde valor como referente de diseño en si mismo, quedando sólo como informativo de los otros tres. Se distingue también una correlación lineal entre FCV y FHR. Se observa también que las zonas 2 B y 2 C presentan la mayor homogeneidad formal de los casos, como se describió en la presentación de las zonas.

Resumen promedio de características morfológicas zonales:

ZONA	fhr factor de Altura Relativa	fcv factor de cielo visible	H/W Relación Alto / Ancho de calle	d Ancho de calle
ZONA 1 PROMEDIO ZONAL	-0,43	0,60	0,64	17,57
ZONA 2 A PROMEDIO ZONAL	-0,66	0,40	2,00	11,01
ZONA 2 B PROMEDIO ZONAL	-0,51	0,48	0,93	9,03
ZONA 2 C PROMEDIO ZONAL	-0,43	0,59	0,91	9,90

Tabla 4.2.4

El promedio en la zona 1 no considera los casos de borde 1, 2, 3 ni 4.

El promedio en la zona 2 A no considera los casos de borde 1 ni 12.

El promedio en la zona 2 B no considera el caso de borde 1.

El no considerar las situaciones de borde dice relación con la necesidad de explicar las condiciones morfológicas de cada tejido interior de manera más representativas.

#### **4.2.11 ANTECEDENTES DE CONFORT CLIMATICO EN VALPARAISO: VALOR DEL ESPACIO SOCIAL Y HABITABILIDAD**

Las zonas estudiadas presentan en general la ausencia de espacios de resguardo climático en fachadas, sin espacios intermedios que medien entre el clima interior y el exterior en una estructura urbana de calles sin vegetación ni sombra vegetal, que, ha dado pie a la toma de algunas medidas. Sólo en aquellos lugares de suelo amplio y programas como cafés o restaurantes (extrovertidos), el espacio intermedio es requerido siendo apropiados a una mayor permanencia social.

En la zona 2 A, el programa bancario (introvertido) no parece extendible a un exterior ni precisa de espacios intermedios que sólo existen en los accesos a los interiores. Las estructuras de los edificios muestran la importante influencia extranjera en su conformación. Sin embargo, la alta peatonalización de calles y afluencia de personas a la zona (tanto trabajadores de oficina como el resto de la población), ha hecho que aparezcan programas de cafés o restaurantes que, sin tener un espacio exterior apropiado en ancho se vuelven hacia el interior de las edificaciones. De igual forma el tránsito vehicular y los niveles de ruido de la zona incitan este comportamiento. Estas situaciones de mayor extensión se dan en las plazas de la ciudad y en el caso de la zona 2 A, en las plazas Sotomayor y Aníbal Pinto, donde hay mayor extensión de suelo peatonal. Si bien la estructura de fachadas sigue siendo sin espacios intermedios, los elementos de sombra, macetas con vegetación, tarimas, etc. son utilizados como conformadores de una situación más resguardada.



Fig.4.2.85 (a, b) Cuando el espacio es amplio y sin vegetación cobra valor la morfología del perímetro y el programa interior que favorece y acoge una habitabilidad arrimada a este perímetro. Es el caso del perímetro de Plaza Aníbal Pinto (a, izquierda) y Plaza Sotomayor (b, derecha). Fuente: Claudio Carrasco.



Fig.4.2.86 (a, b) Espacios peatonales y resguardos con sombra a partir de las edificaciones y vegetación en la zona 2 A. Casos de estudio zona 2 A n° 7 (a, izquierda) y n° 9 (b, derecha). Únicos espacios que presentan vegetación en la zona. Se aprecia que al existir vegetación separada del perímetro tendiente a ocupar el centro del espacio, los usos también se desplazan para aprovechar el cobijo y mayor confort que la sombra ofrece. Esto está ligado a la peatonalización del espacio. Fuente Claudio Carrasco.

Se distingue la incorporación de sistemas móviles de sombreamiento de fachadas y vitrinas en calles de la zona 2 A de estudio, desde tiempos anteriores y que se muestran a continuación.



Fig.4.2.87 (a, b) Elementos de sombra en fachadas de Calle Esmeralda 1900 (Sector caso 4, zona 2 A, ambas imágenes). Fuente: [www.ciudaddevalpariso.cl](http://www.ciudaddevalpariso.cl)



Fig.4.2.88 (a, b) Sector Caso 6 (a: Calle Prat, izquierda). Sector caso 3 (b: Calle Blanco, derecha). Fuente: LeBlanc, Félix, Álbum: Vistas de Valparaíso: s.n., 1880? Biblioteca Nacional.



Fig.4.2.89 (a, b) Sector caso 10 (a: Calle Prat, izquierda), Fuente: Harry Grant Olds 1860- 1943. ). Sector caso 11 (b: Calle Blanco, derecha). Fuente: LeBlanc, Félix, Álbum: Vistas de Valparaíso: s.n., 1880? Biblioteca Nacional.



Fig.4.2.90 (a, b) Hacia 1900, calles de zona 2 A. La estructura urbana sobre suelos ganados al mar no considera vegetación en sus calles y la morfología de edificios de programas bancarios u oficinas ofrece un panorama de fachadas continuas. También las vitrinas y fachadas de negocios y del comercio se presentan continuas. Fuente: LeBlanc, Félix, Álbum: Vistas de Valparaíso: s.n., 1880? Biblioteca Nacional.

En el caso de la zona 2 B y 2 C, los registros fotográficos informan de la existencia de un poblamiento de ladera y meseta en primer lugar y luego en ciertas zonas de las quebradas, por las que se accede a las primeras. En la estructura de tejidos de meseta de cerro que comenzaba a conformarse, aparecen elementos en fachadas que intermedian entre un exterior y un interior y espacios interiores de manzana que junto con la vegetación generarían un clima más controlado.

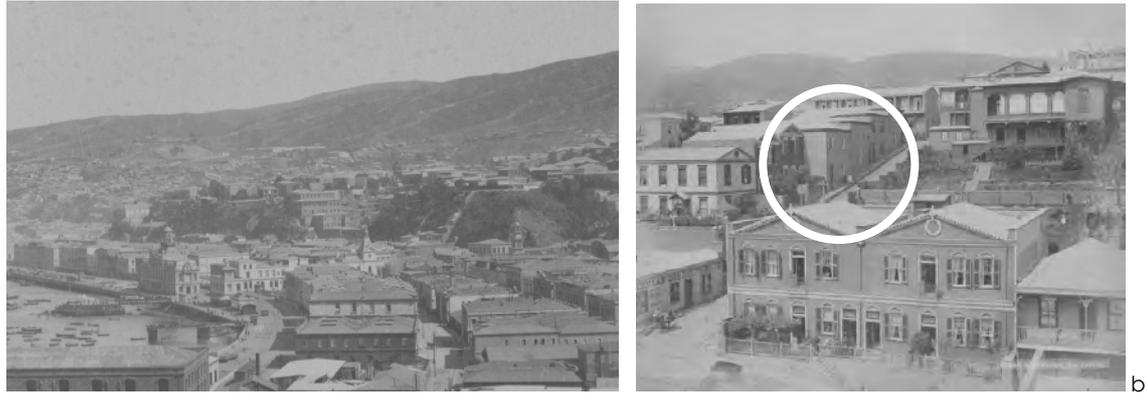


Fig.4.2.91 (a, b) Laderas con vegetación en zona 2 B (a: izquierda). Espacios vegetales y menor densidad de edificación en la zona 2 C (b: ladera cerro Alegre. Caso 1 Zona 2 C, derecha). Fuente: LeBlanc, Félix Álbum: Vistas de Valparaíso: s.n., 188? Biblioteca Nacional.



Fig.4.2.92 Situación de borde al mar de la zona 2 A. Año 1900. Se distingue el paseo de borde de mar acompañado con árboles que sombrea el lugar. Sin embargo esta vegetación desaparece cuando se extiende la ciudad en esa zona hacia el mar. Fuente: [www.plataformaurbana.cl](http://www.plataformaurbana.cl)

La falta total de vegetación en los espacios de calles de la zona refuerza la idea de la concepción original de estas calles bajo la influencia de una cultura del norte de Europa que busca no bloquear una radiación directa tanto a la calle como a las fachadas.

Se ha visto a través de las imágenes y fotografías, que frente a la adversidad del clima y a la no resuelta relación interior exterior de las edificaciones, aparecen elementos en fachadas como persianas, toldos, etc., que indican indirectamente tanto la necesidad de una permanente adaptación de la forma a los requerimientos de confort, como a la variabilidad de este clima urbano en las zonas, especialmente en la zona 2 A, donde las edificaciones aparecen más drásticas en cuanto a diferenciar exterior de interior.

#### 4.2.12 ANTECEDENTE DE ESTUDIO: LA PLAZA COMO ESPACIO SOCIAL

Debido al valor del espacio sombrío o el espacio soleado en distintos momentos del año respecto de la sensación de confort, se hizo una investigación de apoyo que muestra el comportamiento de habitabilidad respecto de los beneficios de la sombra o soleamiento, tanto de las edificaciones como vegetal en tres plazas de la ciudad, en el periodo de otoño (abril 2008).

Históricamente, los registros fotográficos muestran el alto valor social de las plazas y la diversidad de tipo de vegetación y densidad que en ella se encuentra, existiendo plazas duras y sin vegetación y plazas arboladas.



Fig.4.2.93 (a, b) Plaza Echaurren (a, izquierda). Plaza Victoria en 1900 (b, derecha).  
Fuente: LeBlanc, Félix. Álbum: Vistas de Valparaíso: s.n., 188? Biblioteca Nacional.



Fig.4.2.94 (a, B) Distintas imágenes históricas de la plaza parque Italia, que muestran el valor social de sus espacios interiores. Imagen a, Izquierda, Fuente: <http://chilecollector.com>. Imagen b, derecha, Fuente: El Esfuerzo Británico en Valparaíso. Casa Mackenzie, Valparaíso 1925.

Como lugar de estudio se definen los espacios Plaza Sotomayor (tipo dura, sin vegetación que está inscrita en la zona 2 A de estudio, como referente en caso nº 12), plaza Victoria (semi arbolada) y plaza Parque Italia (arbolada ubicada al borde de la zona 1 de estudio)<sup>35</sup>.

Estos espacios se muestran diversos en porcentaje de vegetación existente en sus interiores.

En estos lugares se han encontrado diversidad de formas de apropiación, tanto en el perímetro definido por las edificaciones, como en los espacios centrales definidos por suelo y vegetación. La presencia de sombra vegetal da valor a los suelos no perimetrales del espacio urbano, definiendo mayor interioridad en ellos y permitiendo una apropiación más confortable.

<sup>35</sup> Se usa como referente de este antecedente la investigación "Incidencia de la Vegetación en los Espacios Públicos. Impacto Bioclimático del Habitar". FIERRO, Karen y CARRASCO, Claudio, Escuela de Arquitectura, Universidad de Valparaíso. Valparaíso 2008.

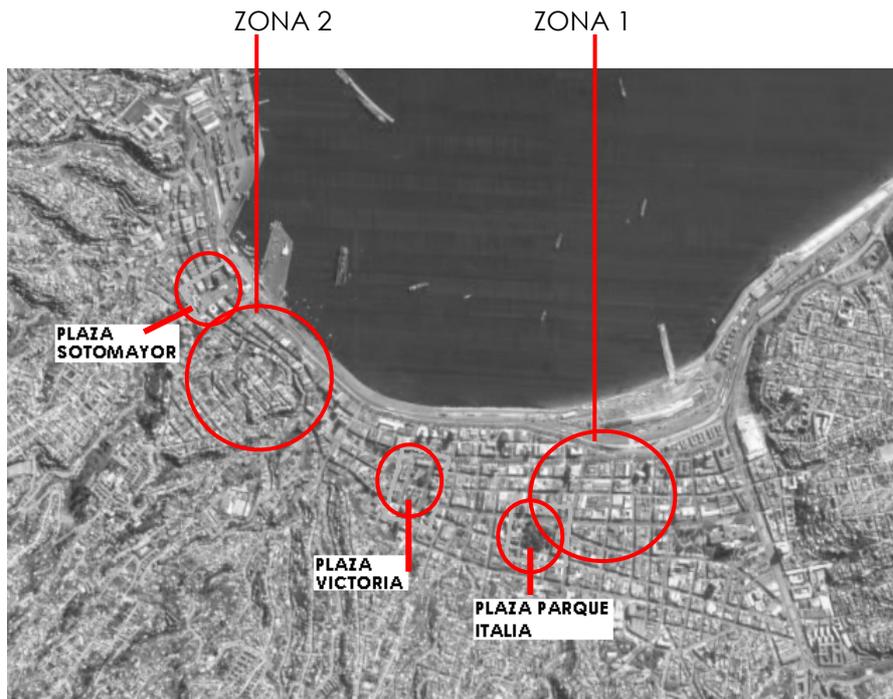


Fig.4.2.95 Ubicación las plazas de estudio respecto de la ciudad y de las zonas de estudio. Imagen modificada a partir de Google Earth.

A continuación se muestra el análisis realizado en estos tres lugares. Se indican en gráficos; temperatura del aire, humedad relativa y temperatura de radiación de superficies (Ver estudio en ANEXO 4, Estudio de Plazas).

#### CASO PLAZA SOTOMAYOR

Plaza fundada como cívica y dura. En ella se realizan los actos que convocan al mayor número de ciudadanos. Originalmente plaza del gobierno local y de arribo a la ciudad desde el mar y estación terminal de trenes.

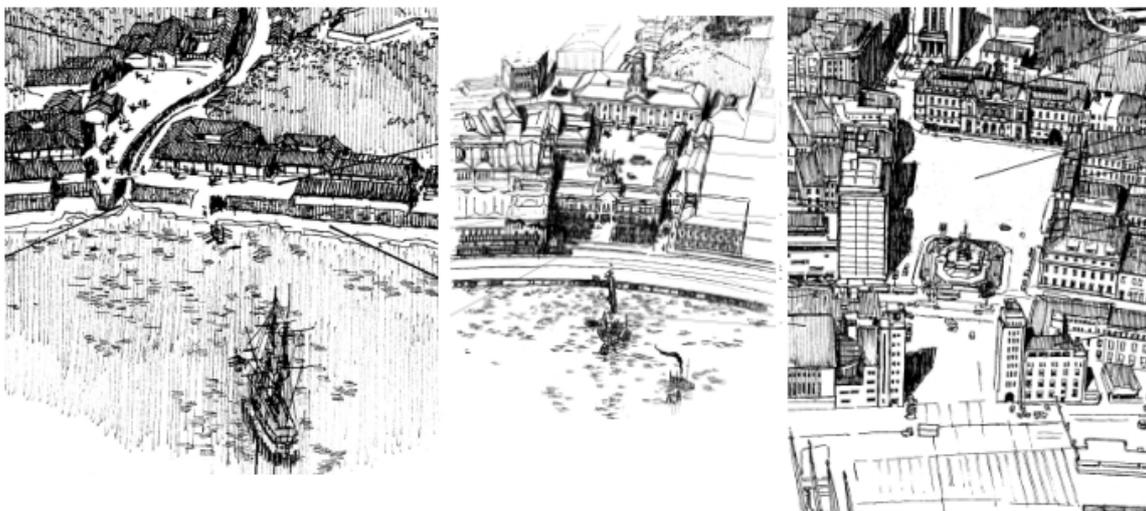


Fig.4.2.96 (a, b, c) Plaza Sotomayor en 1790 (a), 1883 (b) y 2000 (c). Fuente: <http://www.ligamar.cl>

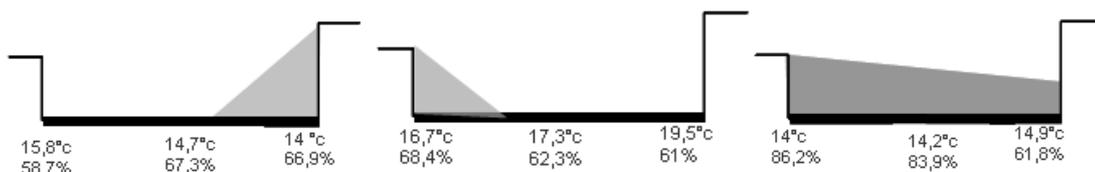


Fig.4.2.97 (a, b) Plaza Sotomayor 1900 (a, Izquierda). Fuente: ciudaddevalparaiso.cl. Plaza Sotomayor en acto público (b, derecha). Fuente: El Mercurio.



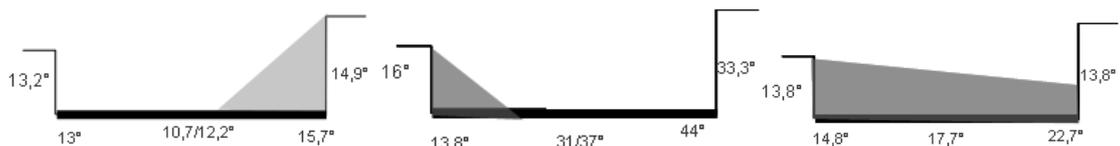
Fig.4.2.98 Plaza Sotomayor en la actualidad. Fuente: Karen Fierro.

Gráficos de Temperatura y Humedad del aire  
Periodos de 8:30, 14:15 y 20:10 hrs.



Secciones NW – SE  
Fig.4.2.99

Gráficos de Temperatura de radiación  
Periodos de 8:30, 14:15 y 20:10 hrs.



Secciones NW – SE  
Fig.4.2.100

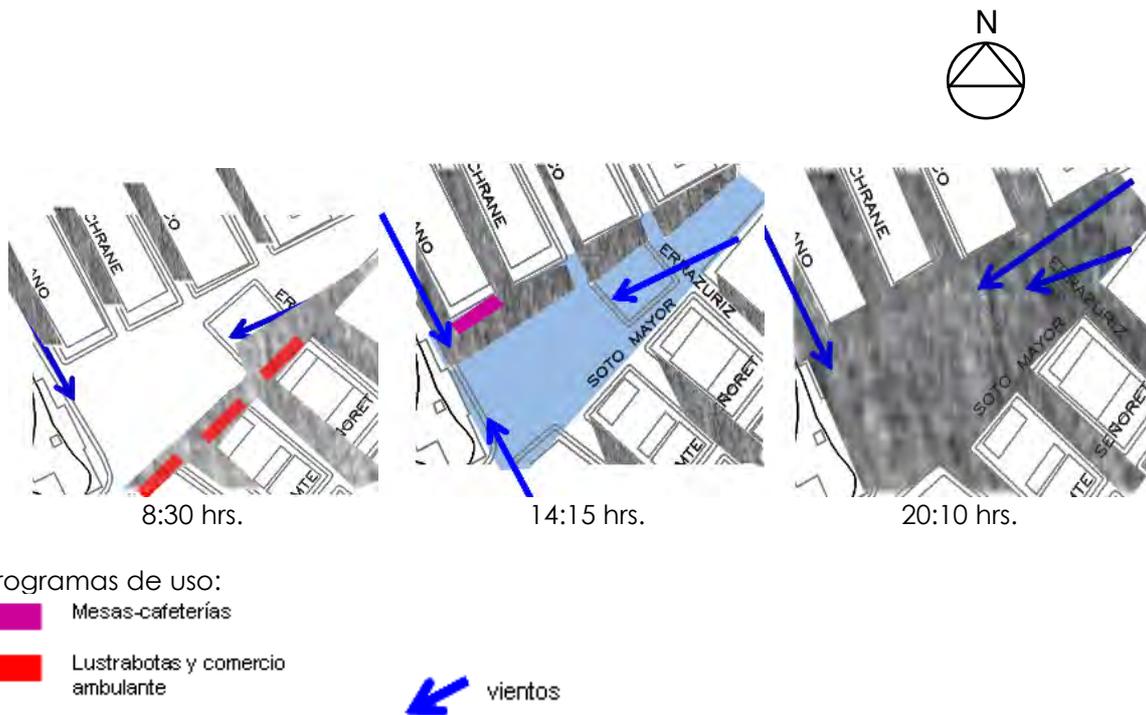


Fig.4.2.101 Gráficos de Habitabilidad, sombras y vientos principales en los momentos del día evaluados. Se indica las zonas en sombra y los programas de uso.

Tránsito vehicular y situación espacial general de Plaza Sotomayor

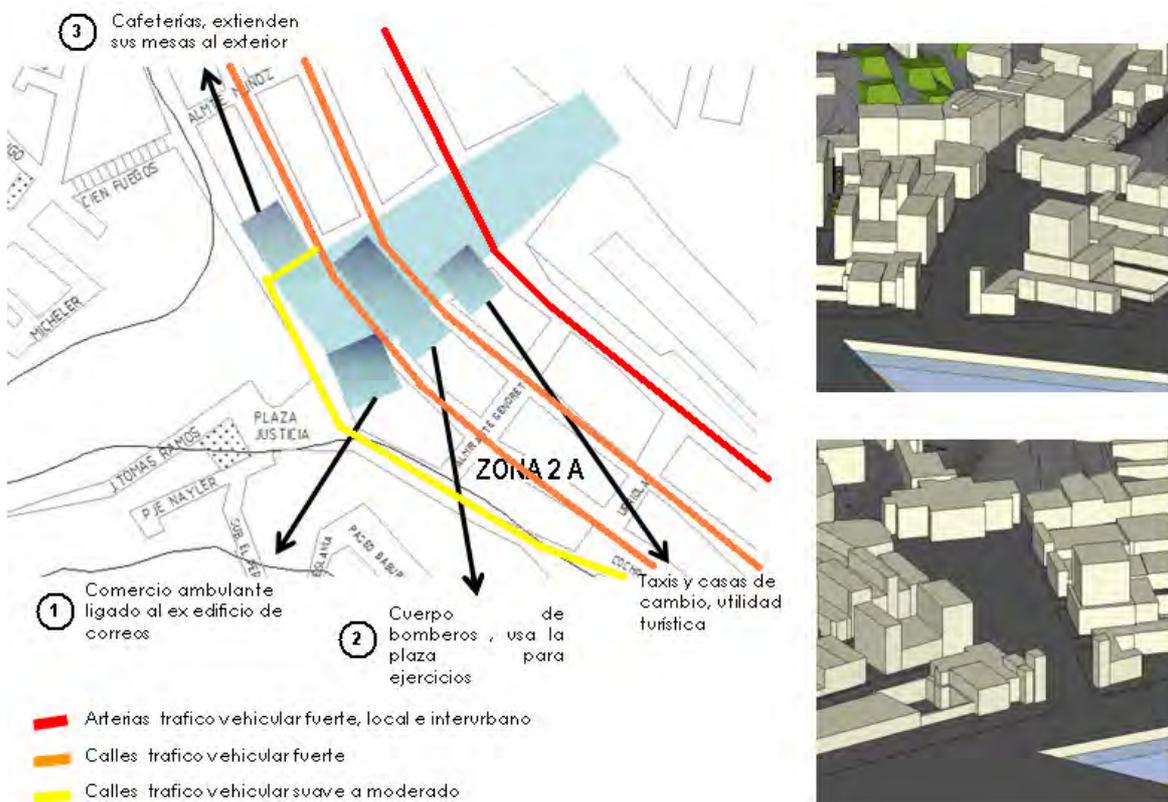


Fig.4.2.102 Gráfico de tránsito vehicular (izquierda)  
Fig.4.2.103 isométricas Plaza Sotomayor (derecha)



Situación N ° 1

Situación N ° 2

Situación N ° 3

Fig.4.2.104 (a, b, c) Situaciones de uso y habitabilidad en Plaza Sotomayor.

En Plaza Sotomayor se dan condiciones extremas de habitabilidad; las temperaturas son elevadas, sobre todo la temperatura radiante del suelo, que aumentan considerablemente al recibir radiación solar directa y al depender sólo de su morfología edificada y materiales minerales que le dan forma: No posee vegetación en su interior que otorguen sombras, controlando la temperatura, mitigando los vientos, separando ambientes, controlando las vistas y el grado de intimidad, ni mobiliario que acoja el reposo o descanso, quedando totalmente expuesto el peatón en su interior en una gran explanada, lo que se traduce en un arrimo al perímetro en busca de cobijo y mayor control de los elementos climáticos y confort, como se aprecia en la Situación N°1 y Situación N° 3.

#### CASO PLAZA VICTORIA

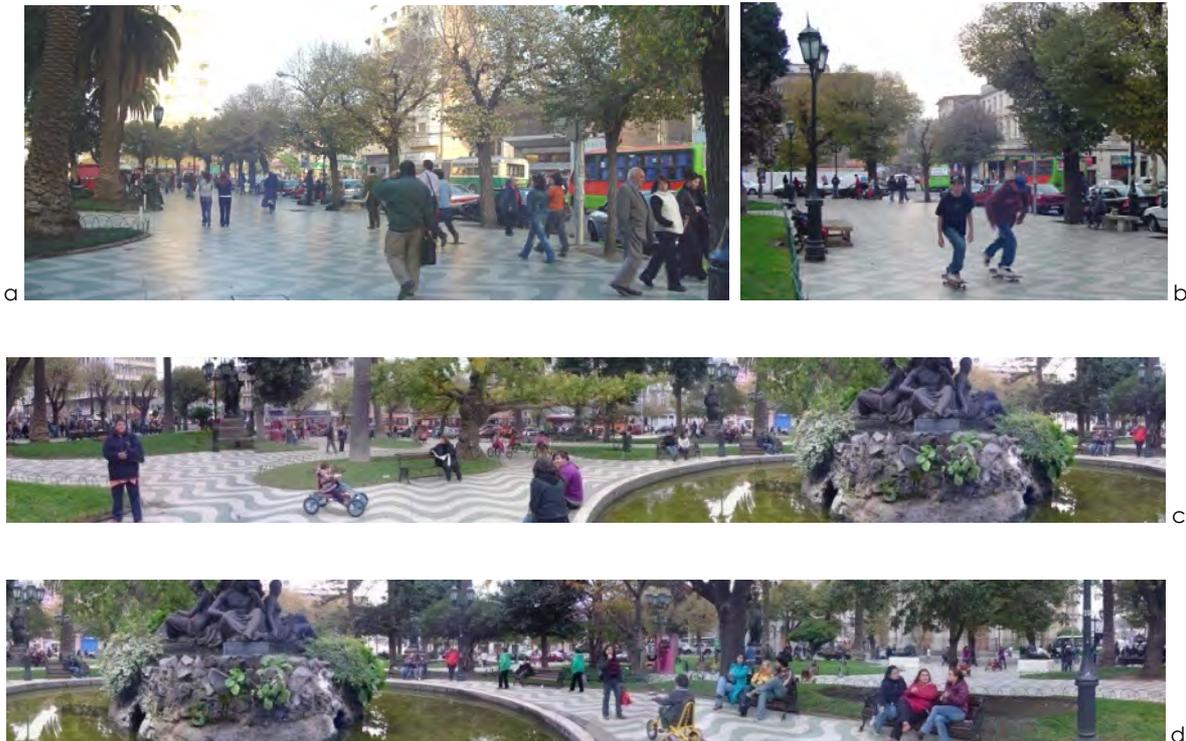
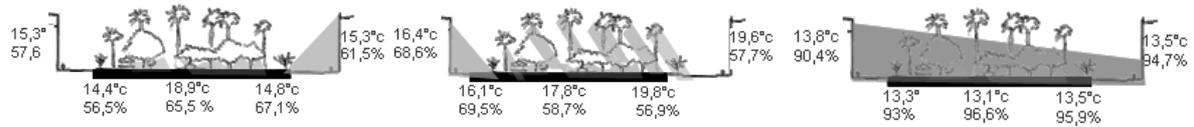


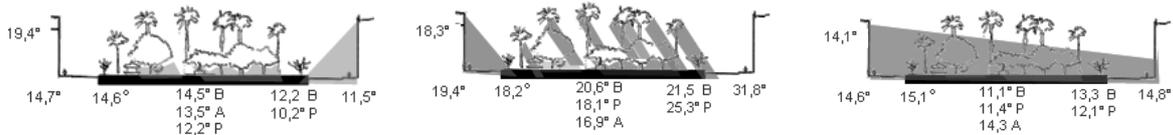
Fig.4.2.105 (a, b, c, d) Plaza Victoria en la actualidad. Fuente: Karen Fierro.

Temperatura y Humedad del aire  
Periodos 9:10, 15:15 y 21:00 hrs.



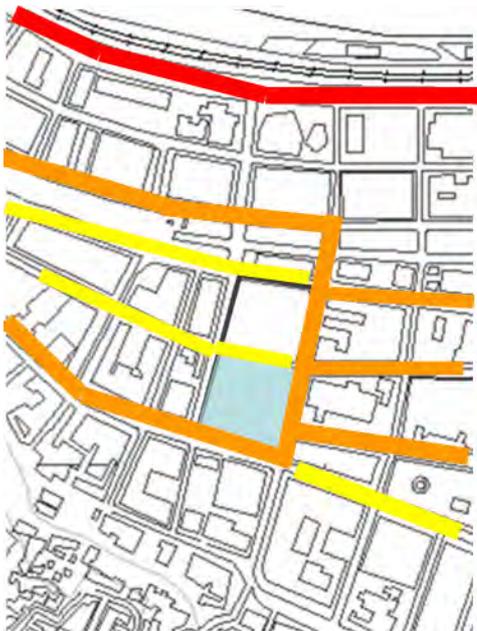
Secciones NWW – SEE  
Fig.4.2.106

Temperatura de radiación  
Periodos 9:10, 15:15 y 21:00 hrs.



Secciones NWW – SEE  
Fig.4.2.107

Gráfico de tránsito vehicular



**SIMBOLOGÍA PLANO**

- █ Arterias tráfico vehicular fuerte, local e interurbano
- █ Calles tráfico vehicular fuerte
- █ Calles tráfico vehicular suave a moderado

Fig.4.2.108 Gráfico de tránsito vehicular (izquierda)

Fig.4.2.109 Fotografía Plaza Victoria (derecha). Fuente [www.ciudaddevalpariso.cl](http://www.ciudaddevalpariso.cl)

Las condiciones de habitabilidad son considerablemente mejores que en el caso de Plaza Sotomayor. La Plaza Victoria posee mobiliario y equipamiento que la sustenta, además de una vegetación controlada que otorga distintos grados de sombra, volviéndola reconocible como un lugar de pausa y distensión. La vegetación delimita espacios generando cierta intimidad al interior pese al gran ajetreo circundante, además de controlar las temperaturas sea del ambiente o radiante, y la humedad relativa, permitiendo la habitabilidad a distintas horas por múltiples usuarios de distinto rango etáreo. Los materiales de suelo se mixturán entre minerales, vegetales y tierra, con elementos de agua como una pileta en el centro de la plaza, afectando tanto la percepción como la sensación climática por parte del usuario.

Se grafica habitabilidad, sombras y vientos principales en los tres momentos del día evaluados:

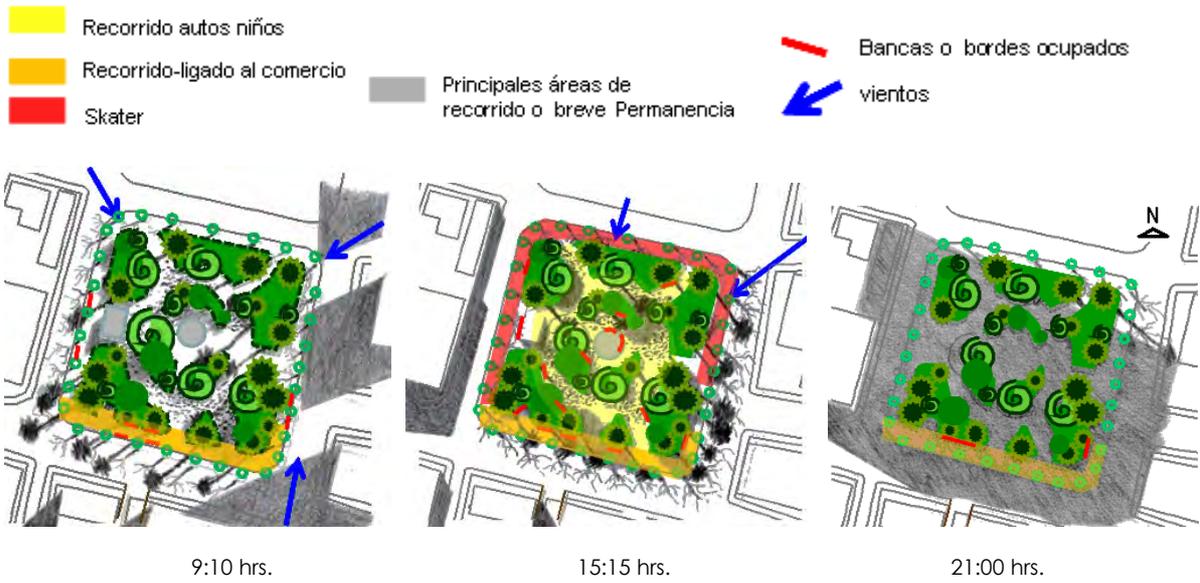


Fig.4.2.110 Habitabilidad, sombras y vientos principales en la plaza Victoria para los periodos de mediciones.

#### CASO PLAZA PARQUE ITALIA

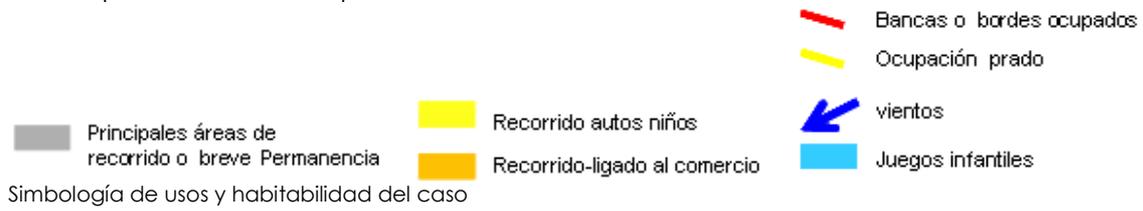


Fig.4.2.111 Plaza Parque Italia en la actualidad. Fuente: Karen Fierro.



Fig.4.2.112 Plaza Parque Italia en la actualidad. Fuente: Karen Fierro.

Se presentan a continuación los gráficos de Temperatura del aire, Humedad Relativa y de Temperatura de radiación en secciones NWW – SEE (columna de izquierda), gráficos de sombras y de vientos principales en planta (columna de centros) y gráficos de Habitabilidad (columna de derecha), que ilustran el comportamiento del clima de la plaza en tres periodos del día, que se indican.



Simbología de usos y habitabilidad del caso

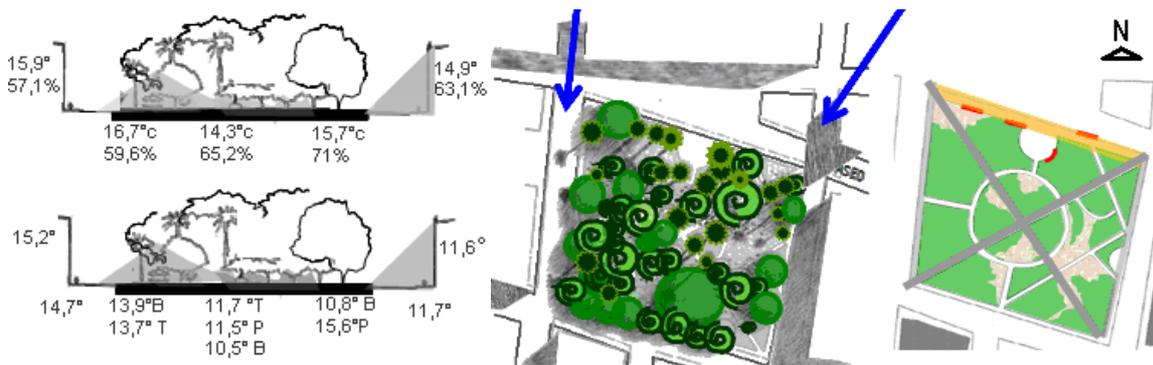


Fig. 4.2.113 Situación Periodo 9:50 hrs.

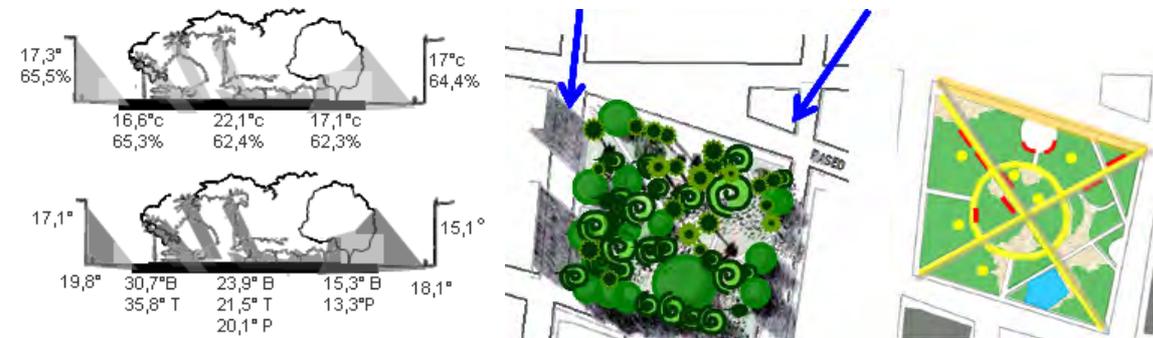


Fig. 4.2.114 Situación Periodo 16:00 hrs.

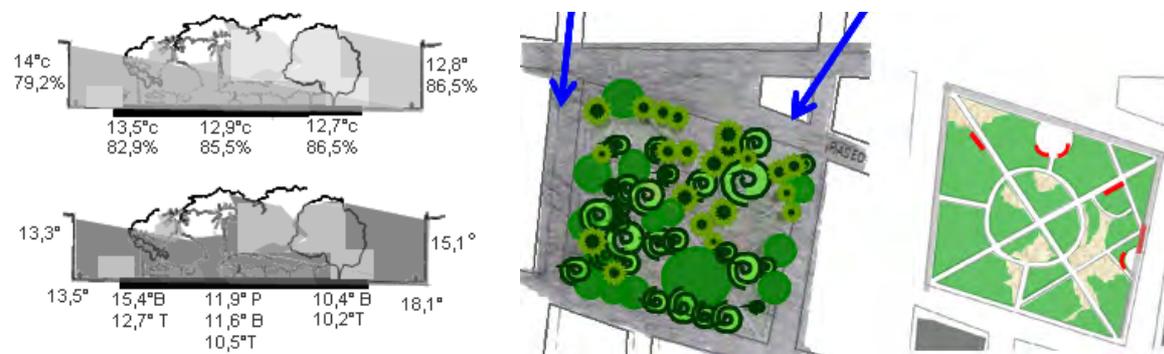


Fig.4.2.15 Situación Periodo 21:45 hrs.

#### Gráfico de tránsito vehicular del sector



Fig.4.2.116 Gráfico de Tránsito vehicular (izquierda)

Fig.4.2.117 Imágenes del Parque Italia en la actualidad. Fuente: Karen Fierro

En esta plaza se puede apreciar claramente la diferencia de temperaturas radiantes entre los materiales de las superficies, (pavimento, tierra o pasto), de acuerdo a la incidencia de la radiación solar directa, existiendo las temperaturas más altas en el perímetro de la plaza, principalmente en el costado de Pedro Montt, el más soleado. Presenta un frondoso follaje en el interior. Aquí, la condición de parque está implícita en las grandes extensiones de prado sin delimitación que invitan a su libre ocupación sobre todo cuando las temperaturas aumentan y baja la humedad. No obstante la ocupación se centra más bien en elementos como los monumentos, las pocas bancas, zócalos, el área de juegos, comercio aledaño y el tránsito obligado de estudiantes del sector o peatones que acortan camino por sus caminos diagonales principales. Se observa, en esta época del año, otoño, que las temperaturas son relativamente bajas, con una predominante tendencia a la ocupación de la plaza desde su centro hacia Pedro Montt por necesidad de soleamiento y menor sombra, asumiendo que esta condición fluctúa cuando las temperaturas ascienden y las necesidades de confort climático varían.

#### 4.2.12.1 CONCLUSION PARCIAL

Se distingue que las superficies vegetales de Plaza Victoria y Plaza Parque Italia presentan menor variación de temperatura de radiación durante el día que las superficies de hormigón o pavimentos de baldosa de la Plaza Sotomayor.

Se aprecia en los casos de estudio el valor dado a los elementos de escala menor que conforman intermedios en un contenido mayor como es el espacio de la calle. En cuanto a habitabilidad confortable, en todos los casos de espacios amplios de plazas estudiadas, la apropiación de estos elementos está acompañada de un suelo en calma, un espacio de ruidos distantes en que el uso se distancia de lo más público distinguiendo una correlación entre mayor interioridad y mayor permanencia que parece ser una herramienta de diseño apropiada para dar forma al espacio peatonal de la ciudad de clima mediterráneo.

Del análisis se desprende que una mayor conformación de interioridad intermedia, conforma un clima más controlado y favorece una mayor permanencia en el espacio exterior. Se plantea la necesidad de un instrumento de análisis que ponga en valor esta correlación.

#### 4.2.13 ZONIFICACION CLIMATICA

Como parte de la investigación y de acuerdo al comportamiento de las condiciones climáticas de los diferentes tejidos de la ciudad, se plantea que es posible definir una zonificación de climas y definir a la vez mapas de condiciones de confort de los espacios urbanos.

Diversas investigaciones han definido maneras de medir los estados de confort térmico (Fanger, 1973; Givoni, 1976; Serra y Coch, op. cit. 1995; Dantas, 1998; Matzarakis, 1999; Katzschner, 2000; Scudo, Rogora y Dessi, 2002; Nikolopoulou y Steemers, 2003), a través de evaluadores numéricos del confort climático (ASV, Actual Sensation Vote; PMV, Predicted Mean Vote; PET, Physiological Equivalent Temperature; etc.). Sin embargo, todos los estímulos que llegan a los diferentes sentidos a nivel físico y no sólo los térmicos, así como la interrelación a nivel psicológico, influyen en la sensación de confort. Por tanto es necesaria una forma de evaluación global del confort en el espacio exterior que considere las distintas sensaciones y elementos que intervienen en él (Serra y Coch, op. cit. 1995).

Para la estimación del comportamiento general del clima en las zonas o tejidos urbanos estudiados aquí, se usará como referente inicial las condiciones de confort de la carta bioclimática de Olgay (op. cit. 1998) que muestra aquellas zonas en que, a través de ciertas actuaciones, es posible modificar las condiciones iniciales de clima y acercarlas a las zonas de confort térmico.

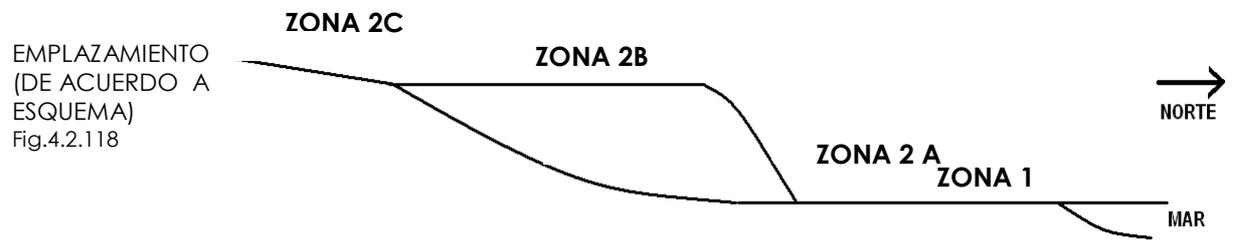
Para cada periodo del día, se graficarán los valores registrados de los casos evaluados sobre la carta bioclimática de Olgay, haciendo referencia, en la misma carta, a la media de radiación ( $w/m^2$ ) de los paramentos de los casos estudiados, dado la alta incidencia de esta en la sensación de confort.

Estas cartas se apoyan con gráficos que relacionan los valores de radiación estimada en cada caso de estudio, respecto de la temperatura del aire en cada punto evaluado. Y también con gráficos que relacionan temperatura de radiación de suelos y muros con la temperatura del aire en cada caso.

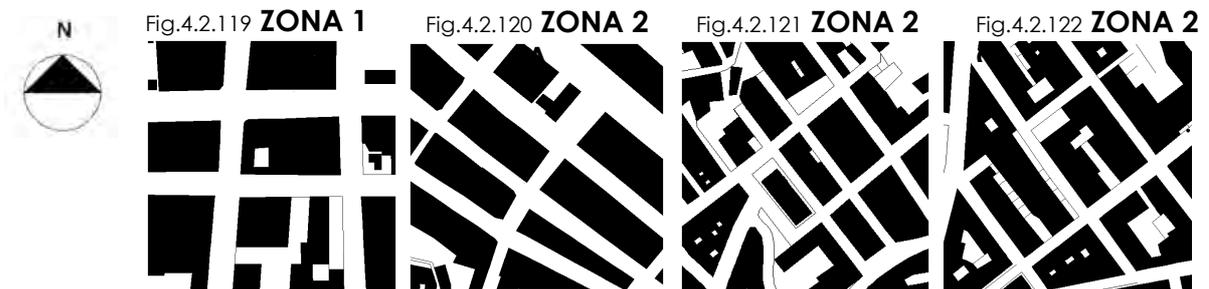
Esta parte de la investigación se plantea como inicio de un trabajo futuro que estudiará en mayor detalle los patrones climáticos zonales y su relación con la habitabilidad y el confort en los espacios exteriores de la ciudad de Valparaíso.

## DEFINICION GENERAL DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

Características de emplazamiento y de morfología general de las zonas de estudio.

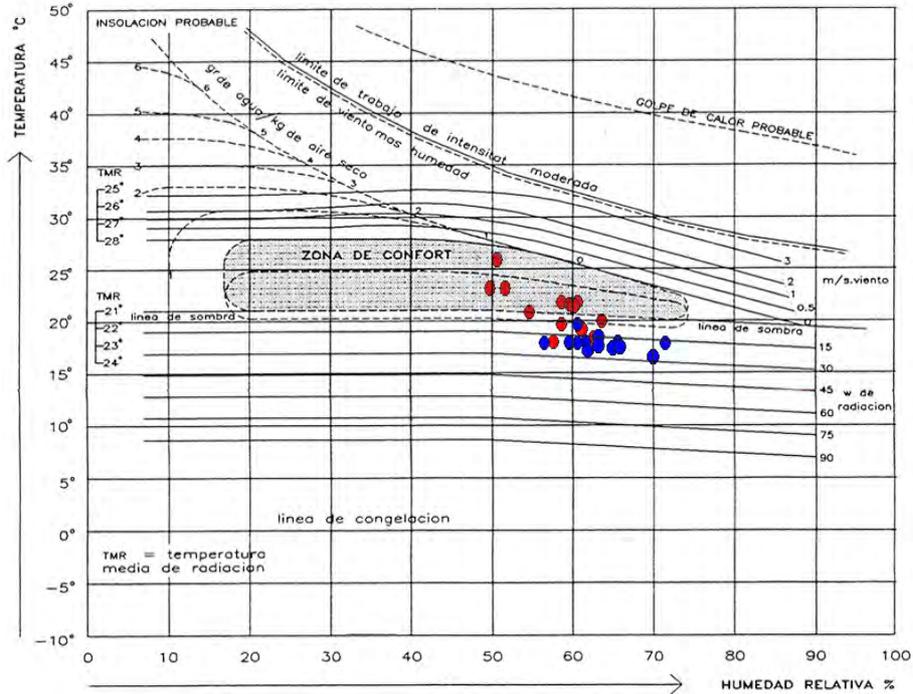


	ZONA 1	ZONA 2 A	ZONA 2 B	ZONA 2 C
PENDIENTE (PROMEDIO)	<b>0,44°</b>	<b>3,25°</b>	<b>6,17°</b>	<b>6,31°</b>
ORIENTACION PENDIENTE C/R NORTE	<b>0°</b>	<b>37,0°</b>	<b>50,0°</b>	<b>57,0°</b>
ALTURA RELATIVA DE EMPLAZAMIENTO	<b>-0,08</b>	<b>-0,052</b>	<b>-0,0007</b>	<b>-0,001</b>



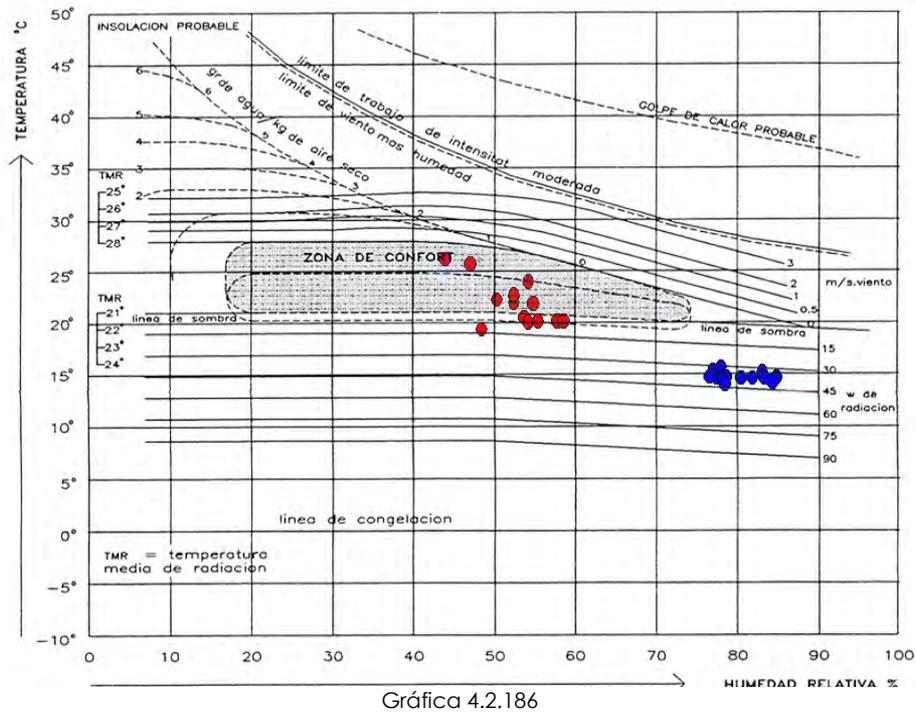
DENSIDAD DE OCUPACION DE SUELO (cuadro 200x200 m2)	<b>52,6 %</b>	<b>54,7 %</b>	<b>51,4 %</b>	<b>50,1 %</b>
ALTURA MEDIA EDIFICADA (ver detalles en presentación de cada zona)	<b>12 m.</b>	<b>20 m.</b>	<b>10 m.</b>	<b>10 m.</b>
DENSIDAD FRONTAL AL MAR	<b>0,85</b>	<b>0,88</b>	<b>0,86</b>	<b>0,86</b>

ZONA 1  
 COMPORTAMIENTO CLIMATICO Y ZONA DE CONFORT  
 (En rojo, mediciones de tarde. En azul, mediciones de noche)



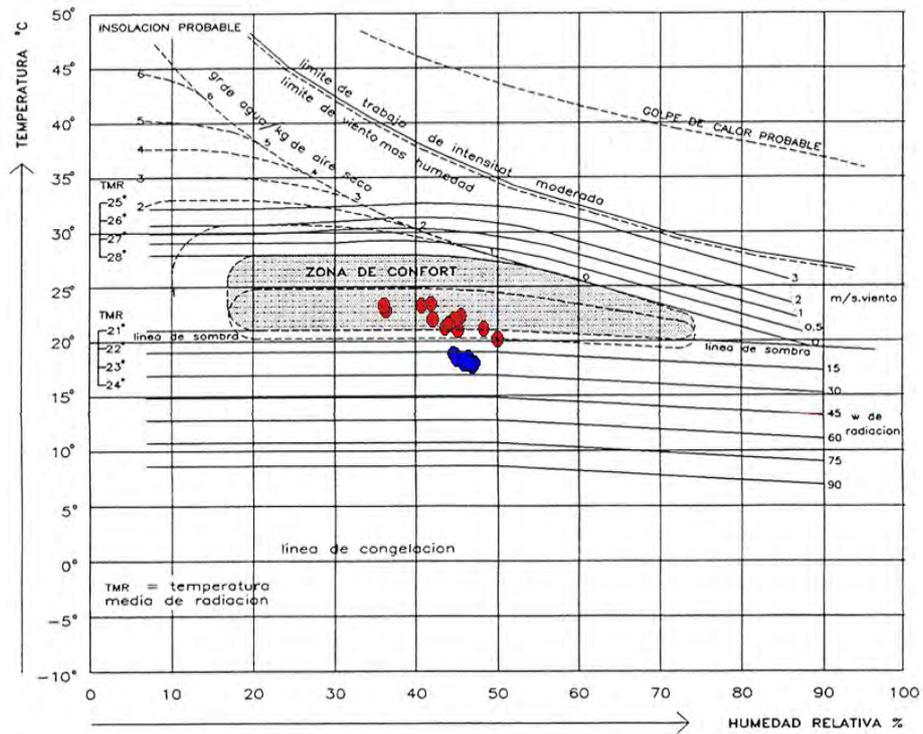
Gráfica 4.2.185

DIA 1. Radiación media del cañón, estimada en Kcal/h.  
 Periodo 14 hrs. 40.410 Kcal/h (47,289 watts/m2).  
 Periodo 22 hrs. 35.252 Kcal/h (41,899 watts/m2).



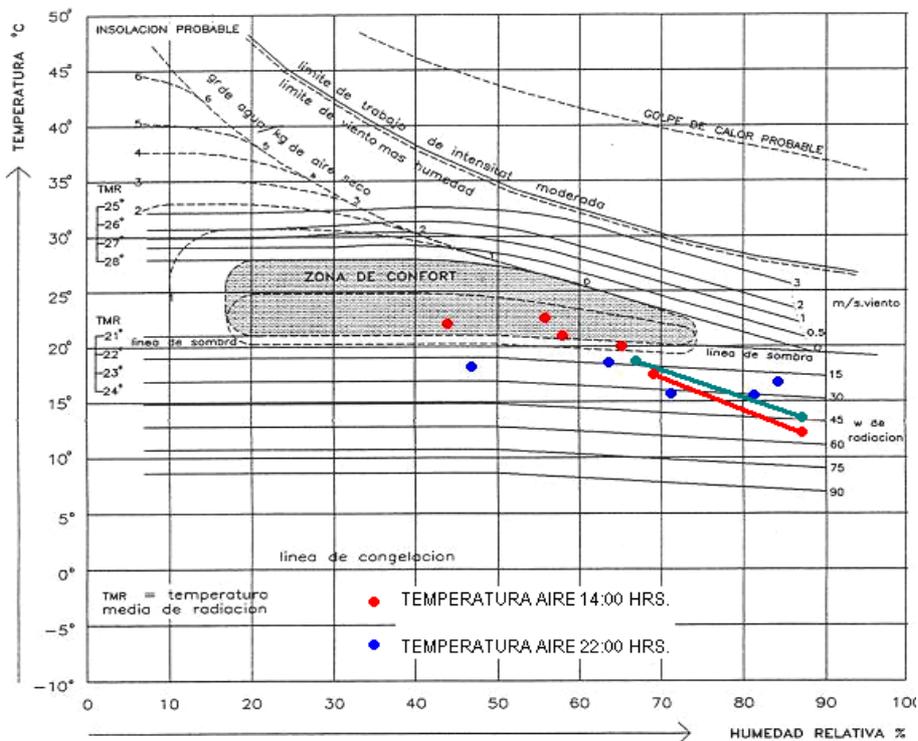
Gráfica 4.2.186

DIA 2. Radiación media del cañón, estimada en Kcal/h.  
 Periodo 14 hrs. 43.850 Kcal/h (51,287 watts/m2).  
 Periodo 22 hrs. 35.252 Kcal/h (41,129 watts/m2).



Gráfica 4.2.187

DIA 3 Radiación media del cañón, estimada en Kcal/h.  
 Periodo 14 hrs. 40.411 Kcal/h (47,556 watts/m<sup>2</sup>).  
 Periodo 22 hrs. 34.392 Kcal/h (40,696 watts/m<sup>2</sup>).

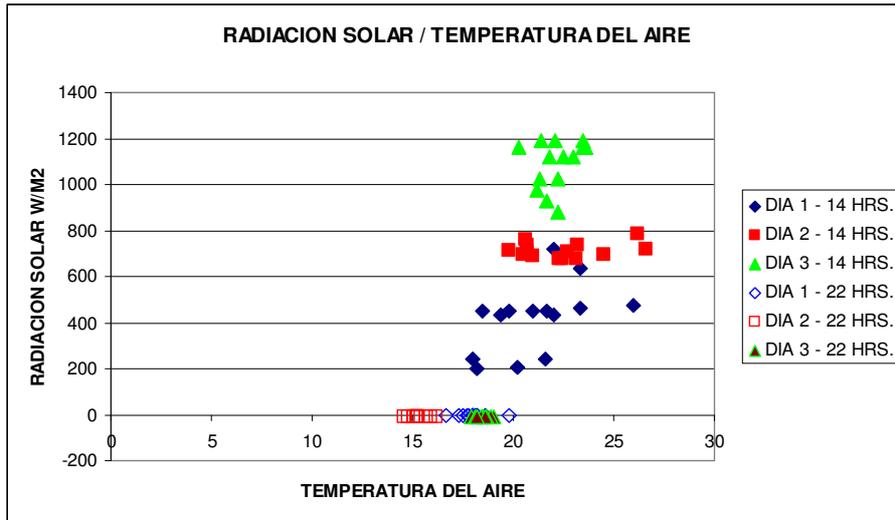


Gráfica 4.2.188

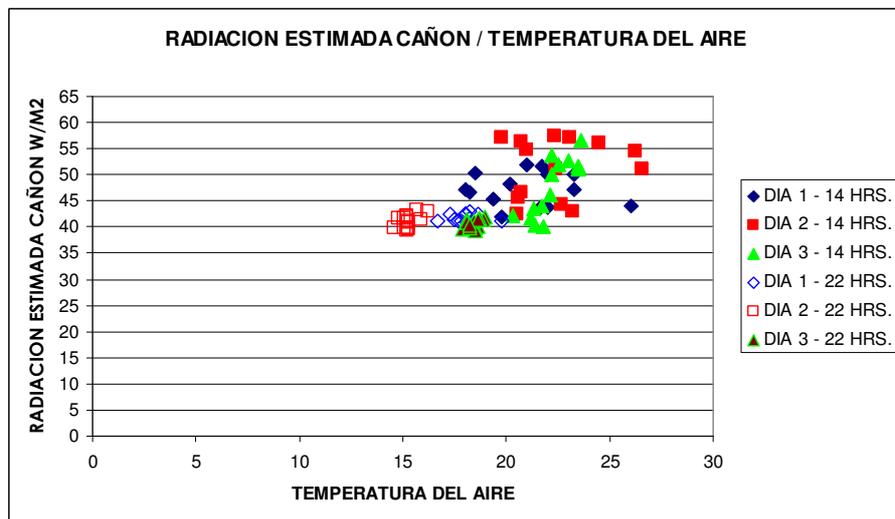
PROMEDIO GENERAL DE LA ZONA. Se grafica el promedio de cada periodo de medición y se hace referencia a la media mensual en la estación USM de referencia: — MARZO — ABRIL

Se grafica las condiciones históricas de las medias mensuales de marzo-abril entre las 7 de la mañana y las 18 hrs. para la ciudad, de acuerdo a registro histórico de la estación USM. Se aprecia una clara tendencia a una mayor temperatura y una menor humedad en los casos dentro del tejido respecto de la media en la estación meteorológica.

Se aprecia que en marzo y abril, otoño, en el espacio exterior en esta zona, el promedio de las condiciones climáticas en la tarde y de noche, se encuentra dentro de la zona de confort. Este último, a partir de las medias de radiación solar y/o de los muros y suelo registradas y estimadas<sup>36</sup> en los días de medición, que pasivamente mejoran la sensación de confort en la zona.



Gráfica 4.2.189



Gráfica 4.2.190

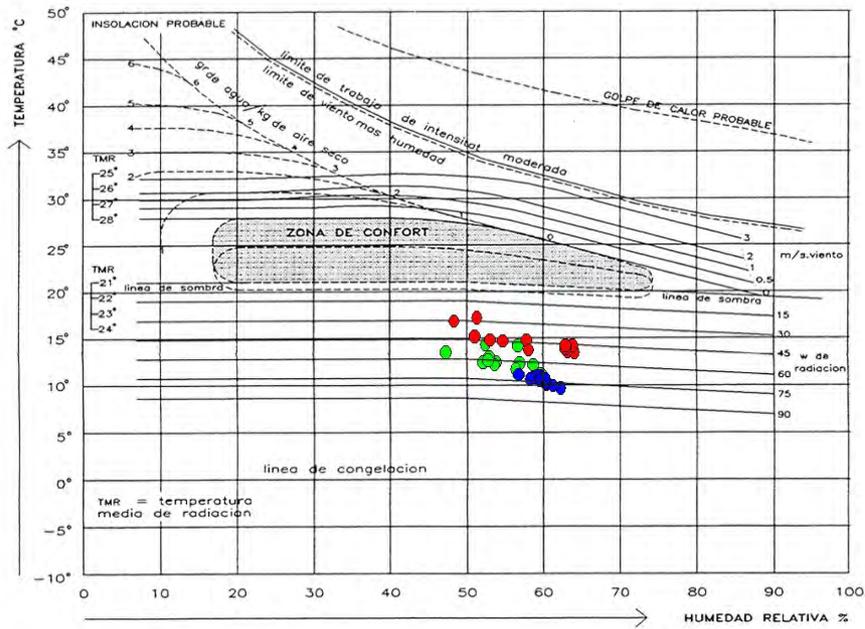
Si bien la temperatura del aire disminuye de noche, se mantiene en torno de la zona de confort y la radiación estimada del cañón aparece como un elemento importante en este balance.

<sup>36</sup> Para la estimación de la radiación se aplica la ley de Stefan-Boltzmann que considera la temperatura de radiación y coeficiente de radiación que estimamos 0,9 de acuerdo a bibliografía revisada (Oke, 1983; Martin, 1989; Bretz, 1992; Stull, 2000; Garreaud y Meruane, 2005).

ZONA 2 A

COMPORTAMIENTO CLIMATICO Y ZONA DE CONFORT

(En verde, mediciones de mañana. En rojo, mediciones de tarde. En azul, mediciones de noche)



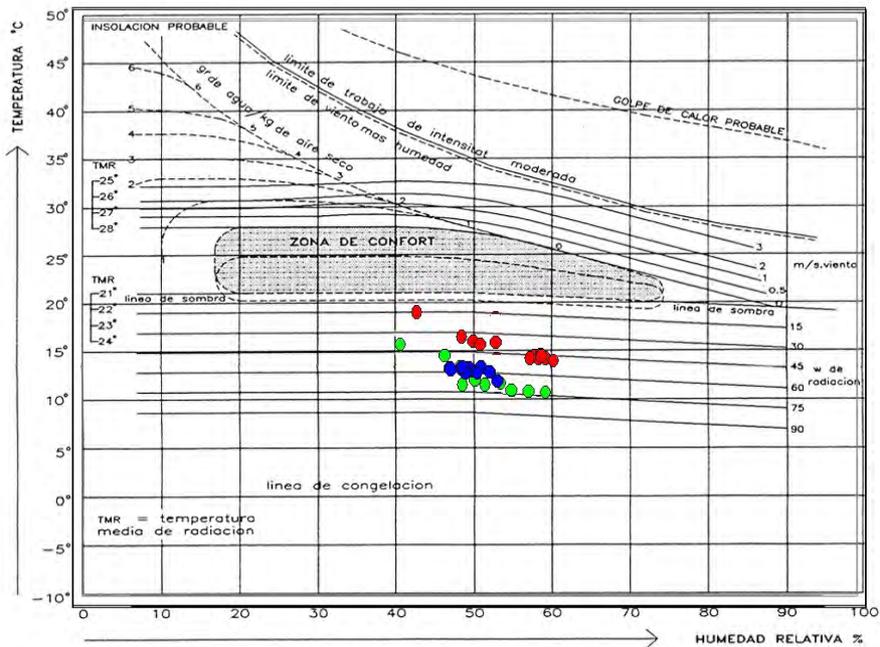
Gráfica 4.2.191

DIA 1. Radiación media del cañón, estimada en Kcal/h.

Periodo 10 hrs. 33.532 Kcal/h (39,223 watts/m2).

Periodo 14 hrs. 35.252 Kcal/h (41,953 watts/m2).

Periodo 20 hrs. 31.813 Kcal/h (37,898 watts/m2).



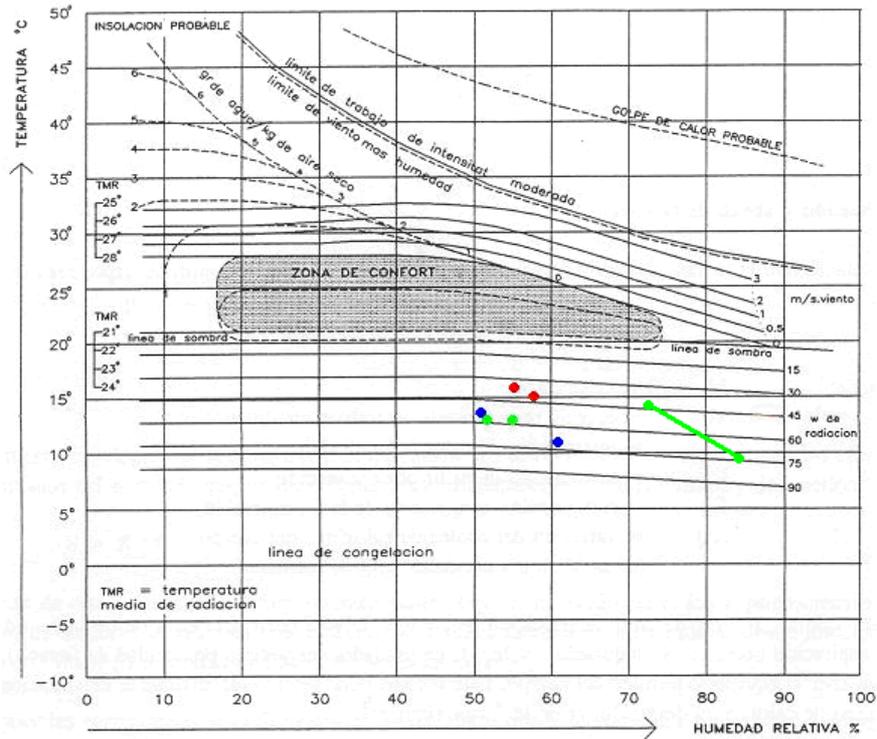
Gráfica 4.2.192

DIA 2. Radiación media del cañón, estimada en Kcal/h.

Periodo 10 hrs. 33.532 Kcal/h (39,375 watts/m2).

Periodo 14 hrs. 36.112 Kcal/h (42,467 watts/m2).

Periodo 20 hrs. 32.673 Kcal/h (38,825 watts/m2).

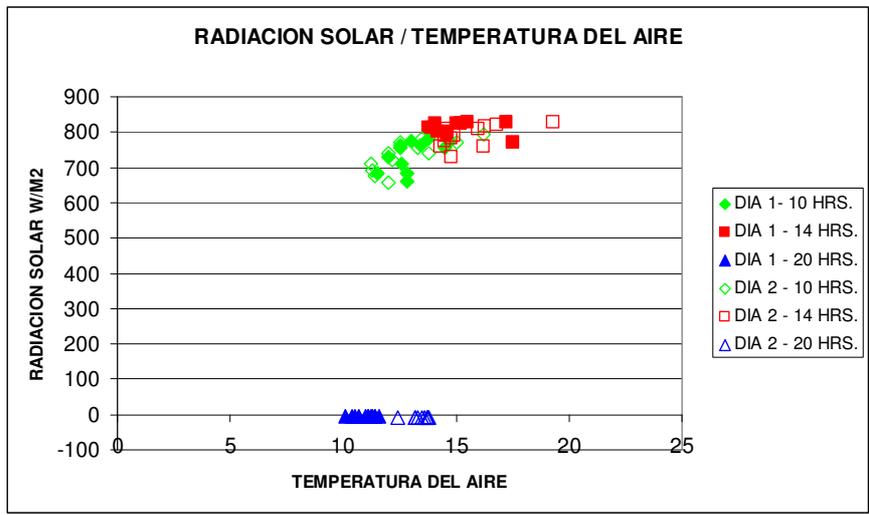


Gráfica 4.2.193

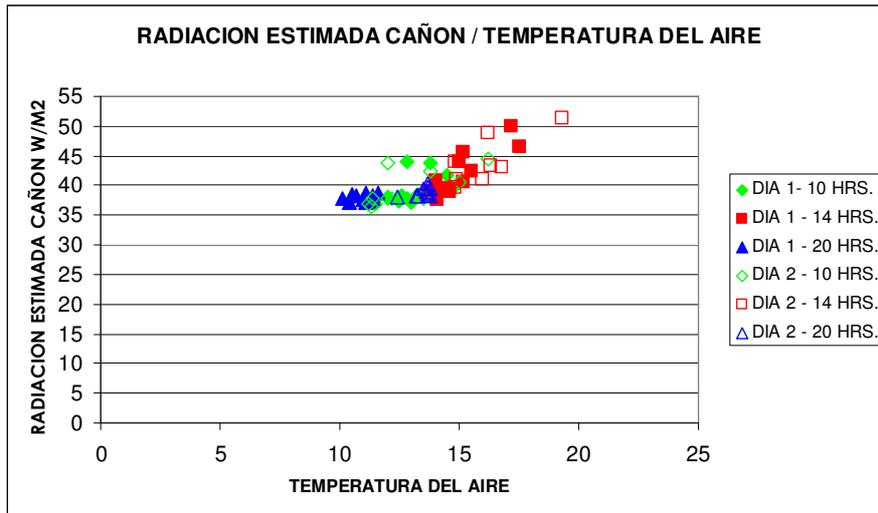
PROMEDIO GENERAL DE LA ZONA. Se grafica el promedio de cada periodo de medición y se hace referencia a la media mensual en la estación USM de referencia para el mes: **JULIO**

Se grafica las condiciones históricas de la media mensual de julio entre las 7 de la mañana y las 18 hrs. para la ciudad, de acuerdo a estación USM. Se aprecia una clara tendencia a una menor humedad y una tendencia a mayor temperatura en los casos dentro del tejido respecto de la media en la estación meteorológica.

Se aprecia que en julio, invierno, el promedio de la temperatura en los tres periodos de mediciones se encuentra fuera de la zona de confort. Sin embargo, las necesidades de radiación obtenidas a partir de la radiación solar y/o de los muros y suelo registradas y estimadas para los días de medición, mejoran significativamente la sensación de confort en la zona. Incluso en el periodo de tarde se aprecia que están dentro de este margen.



Gráfica 4.2.194



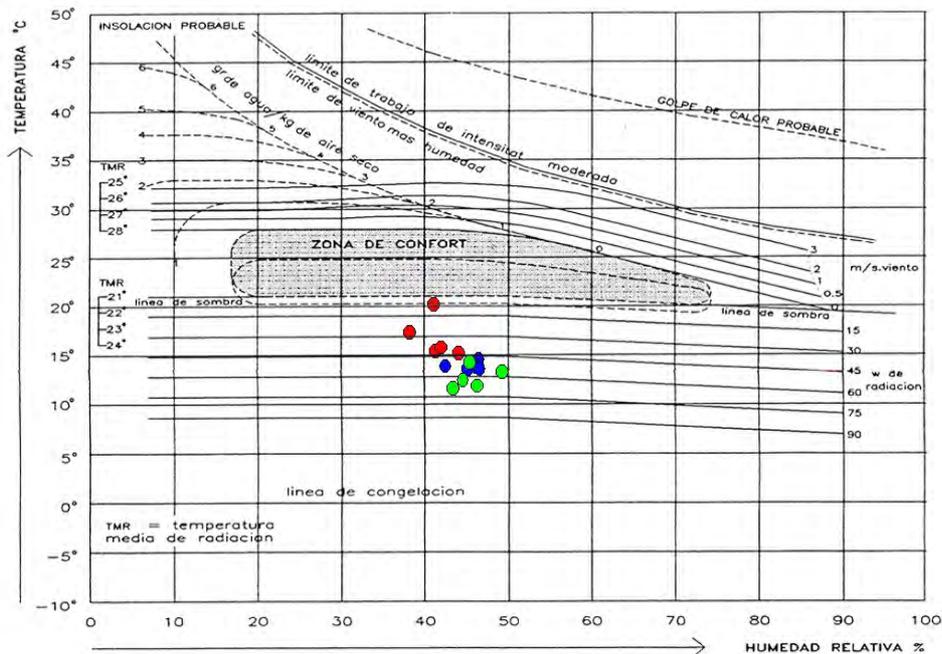
Gráfica 4.2.195

Se aprecia que en los periodos de mañana, la radiación de muros y suelos a la sombra están por debajo de los requerimientos de confort, sin embargo otros elementos que irradian calor como los vehículos no han sido considerados. Esto es importante sobre todo cuando hay una alta densidad de tránsito en la zona, especialmente en este periodo del día. En el periodo de noche principalmente, la radiación de muros y suelos tiene una alta implicancia en los requerimientos de confort.

ZONA 2 B

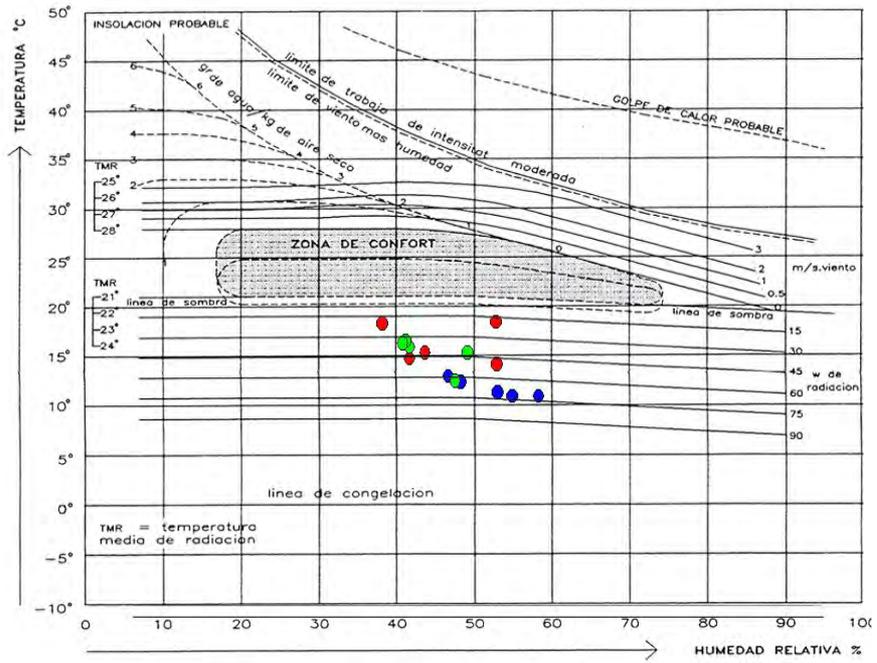
COMPORTAMIENTO CLIMATICO Y ZONA DE CONFORT

(En verde, mediciones de mañana. En rojo, mediciones de tarde. En azul, mediciones de noche).



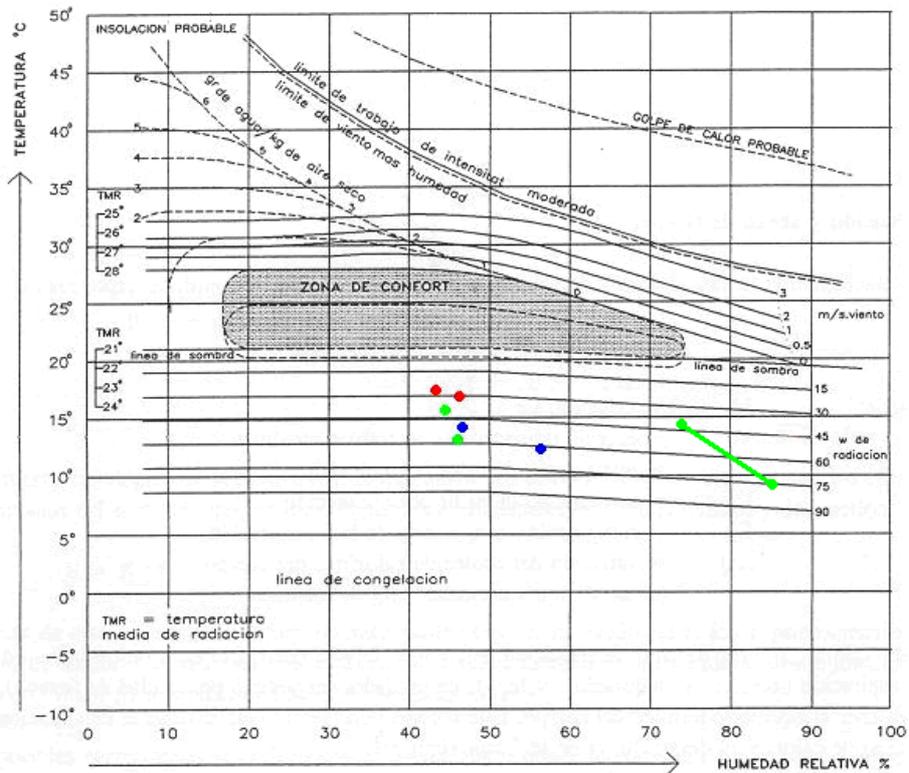
Gráfica 4.2.196

DIA 1. Radiación media del cañon, estimada en Kcal/h.  
 Periodo 10 hrs. 30.953 Kcal/h (36,683 watts/m2).  
 Periodo 14 hrs. 31.813 Kcal/h (37,909 watts/m2).  
 Periodo 20 hrs. 30.093 Kcal/h (35,057 watts/m2).



Gráfica 4.2.197

DIA 2. Radiación media del cañón, estimada en Kcal/h.  
 Periodo 10 hrs. 30.093 Kcal/h (35,757 watts/m<sup>2</sup>).  
 Periodo 14 hrs. 32.673 Kcal/h (38,749 watts/m<sup>2</sup>).  
 Periodo 20 hrs. 30.953 Kcal/h (36,481 watts/m<sup>2</sup>).

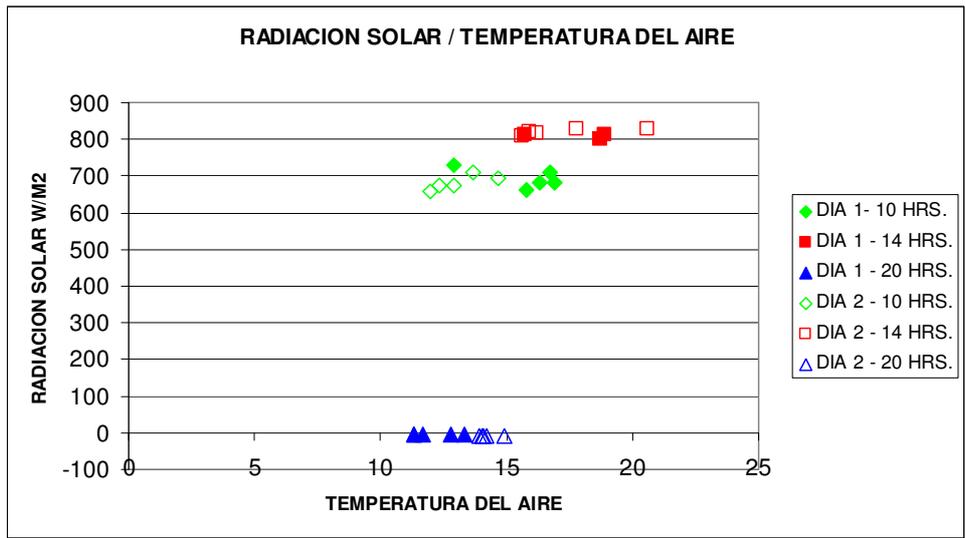


Gráfica 4.2.198

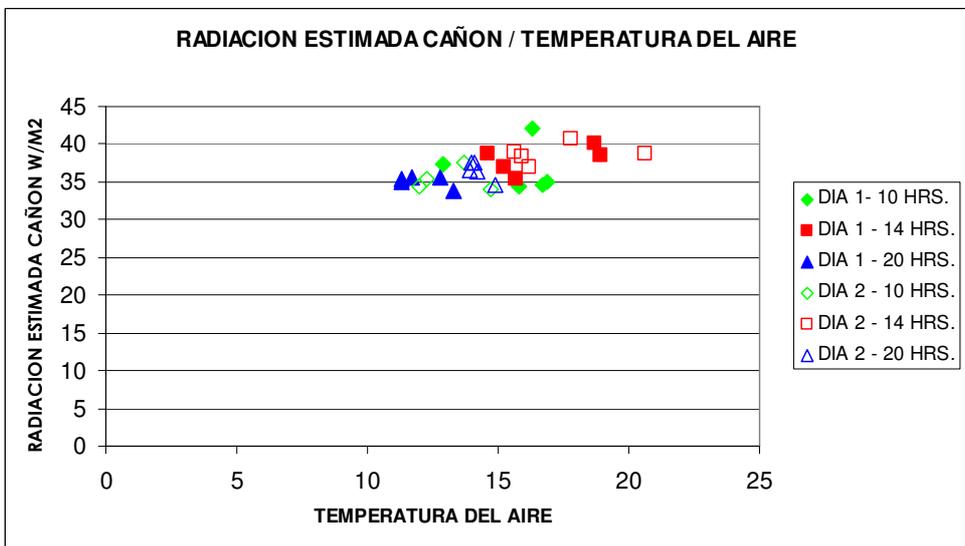
PROMEDIO GENERAL DE LA ZONA. Se grafica el promedio de cada periodo de medición y se hace referencia a la media mensual en la estación USM de referencia para el mes: **JULIO**

Se grafica las condiciones históricas de la media mensual de julio entre las 7 de la mañana y las 18 hrs. para la ciudad. Se aprecia una clara tendencia a una menor humedad en los casos dentro del tejido respecto de la media en la estación meteorológica y una mayor temperatura del aire.

Se aprecia que en julio, invierno, el promedio en los tres periodos de mediciones se encuentra fuera de la zona de confort. Los valores de temperatura de radiación se encuentran por debajo de los requerimientos de la zona de confort.



Gráfica 4.2.199



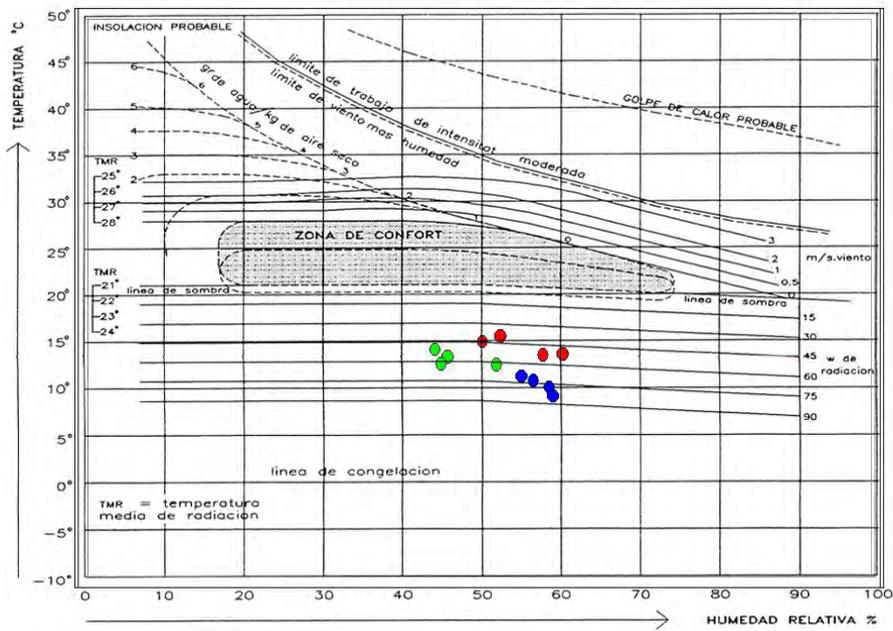
Gráfica 4.2.200

Se aprecia que en ciertos casos, de mañana, tarde y noche, la radiación de muros y suelo a la sombra está por debajo de los requerimientos de confort.

ZONA 2 C

COMPORTAMIENTO CLIMATICO Y ZONA DE CONFORT

(En verde, mediciones de mañana. En rojo, mediciones de tarde. En azul, mediciones de noche)



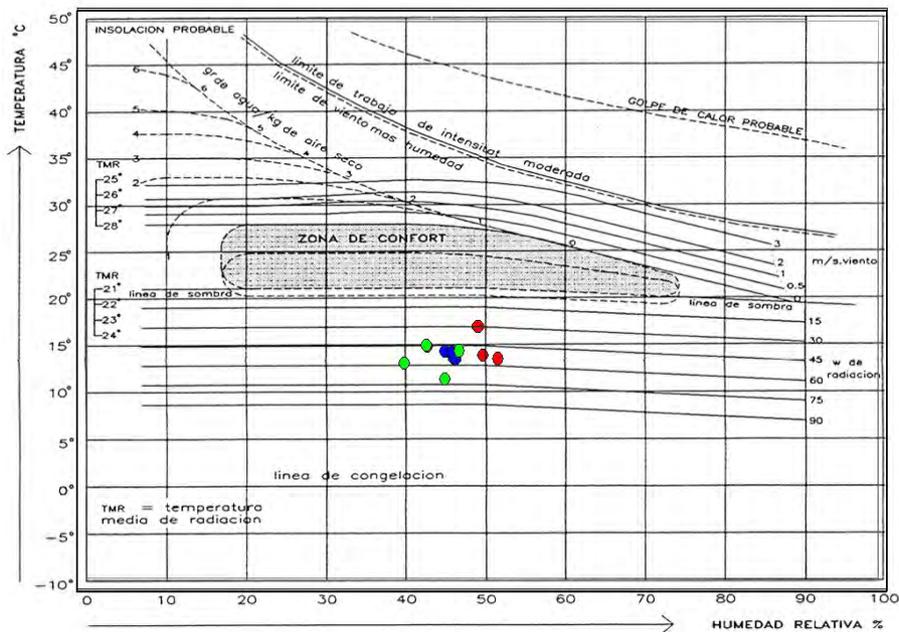
Gráfica 4.2.201

DIA 1. Radiación media del cañón, estimada en Kcal/h.

Periodo 10 hrs. 30.953 Kcal/h (36,047 watts/m2).

Periodo 14 hrs. 31.813 Kcal/h (37,895 watts/m2).

Periodo 20 hrs. 30.093 Kcal/h (35,218 watts/m2).



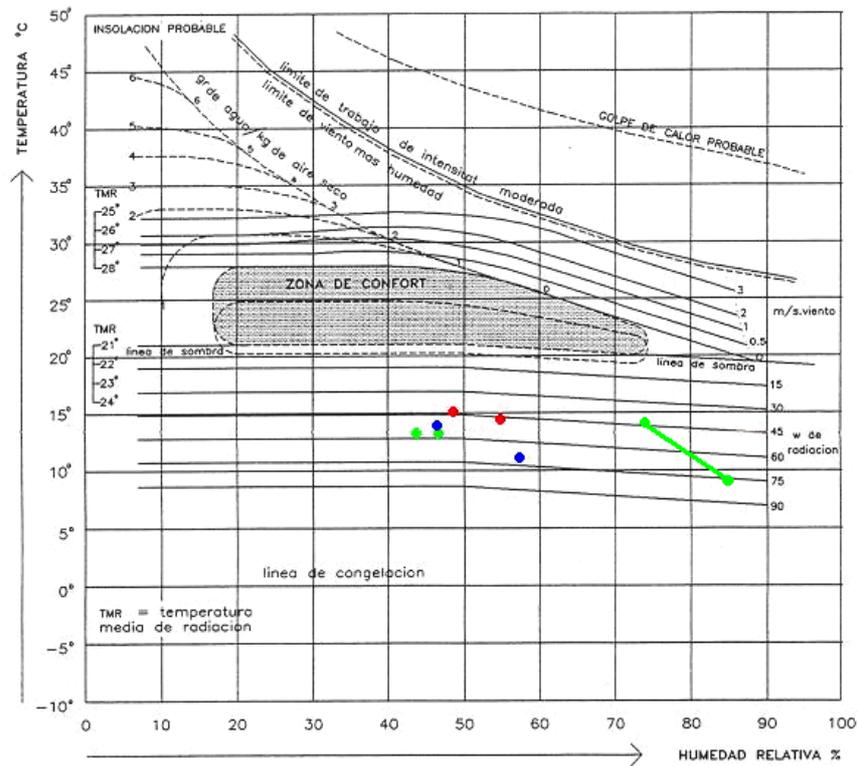
Gráfica 4.2.202

DIA 2. Radiación media del cañón, estimada en Kcal/h.

Periodo 10 hrs. 30.953 Kcal/h (36,072 watts/m2).

Periodo 14 hrs. 31.813 Kcal/h (37,771 watts/m2).

Periodo 20 hrs. 30.953 Kcal/h (36,321 watts/m2).

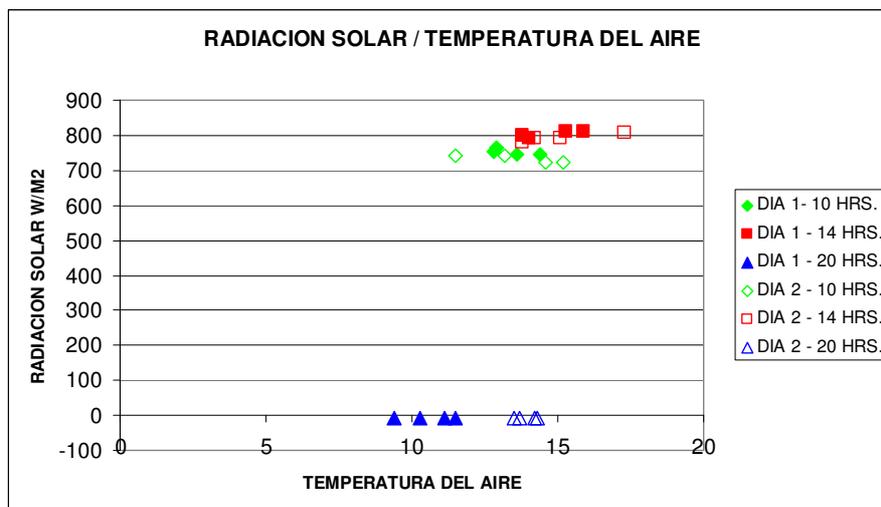


Gráfica 4.2.203

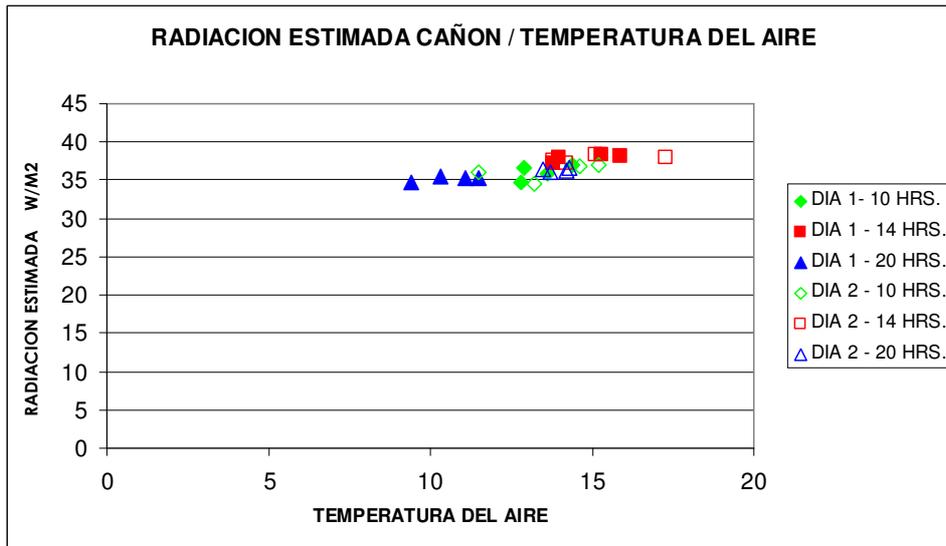
PROMEDIO GENERAL DE LA ZONA. Se grafica el promedio de cada periodo de medición y se hace referencia a la media mensual en la estación USM de referencia para el mes: **JULIO**

Se grafica las condiciones históricas de la media mensual de julio entre las 7 de la mañana y las 18 hrs. para la ciudad. Se aprecia una clara tendencia a una menor humedad en los casos dentro del tejido respecto de la media en la estación meteorológica, no así una temperatura menor.

Se aprecia que en julio, invierno, el promedio en los tres periodos de mediciones se encuentra fuera de la zona de confort. Sin embargo, de acuerdo a los valores de temperatura de radiación, sólo en contados casos en periodos de mañana y noche se define una sensación de disconfort, de acuerdo al gráfico siguiente.

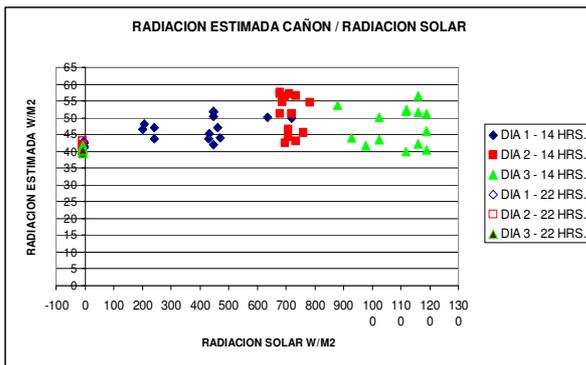


Gráfica 4.2.204

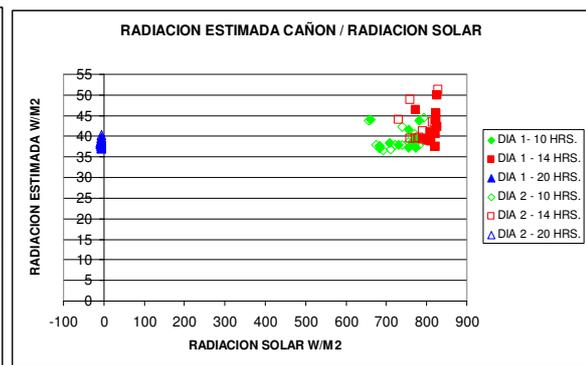


Gráfica 4.2.205

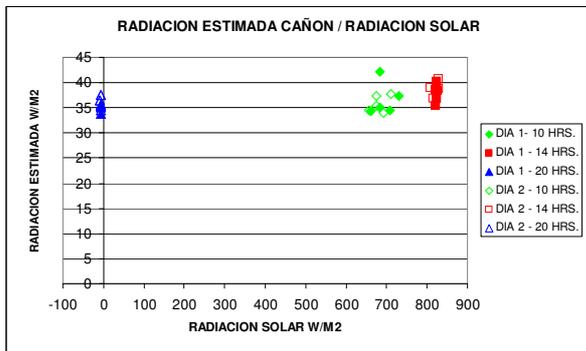
Para todas las zonas (Zona 1, 2A, 2B y 2C) se grafica a continuación la estimación del promedio de la temperatura de radiación de los casos, respecto de radiación solar registrada en estación USM en el mismo periodo.



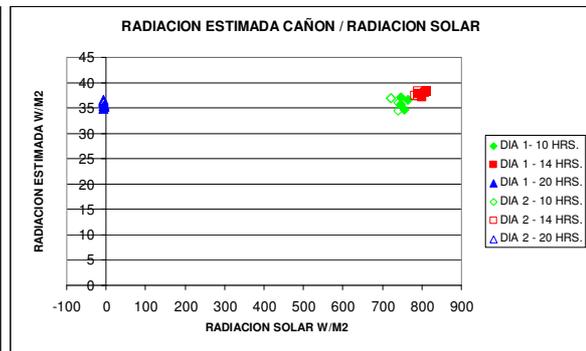
ZONA 1  
Gráfica 4.2. 206



ZONA 2 A  
Gráfica 4.2.207



ZONA 2 B  
Gráfica 4.2. 208

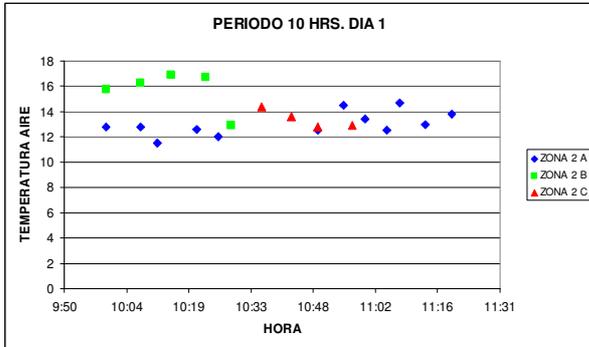


ZONA 2 C  
Gráfica 4.2.209

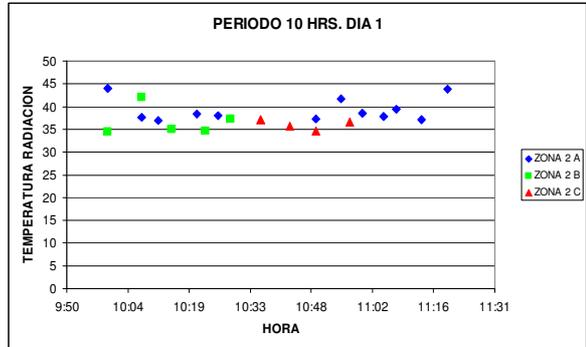
En todas las zonas se aprecia que el calor almacenado en el cañon, continúa siendo irradiado en el periodo nocturno, calentando el aire. En este periodo el balance energético es ascendente, propiciando la isla de calor nocturna comentada en el Estudio Uno. Esto también se aprecia en el caso de la zona 1, por tanto se estima independiente de la estación del año.

De acuerdo al estudio de correlaciones (punto 4.2.9), se pone en valor la zona 2 por sobre la zona 1 y se grafica a continuación la relación entre temperatura del aire (en °C) y temperatura de radiación (en w/m<sup>2</sup>), en toda la ZONA 2 (se diferencian Zona 2 A, Zona 2 B y Zona 2 C).

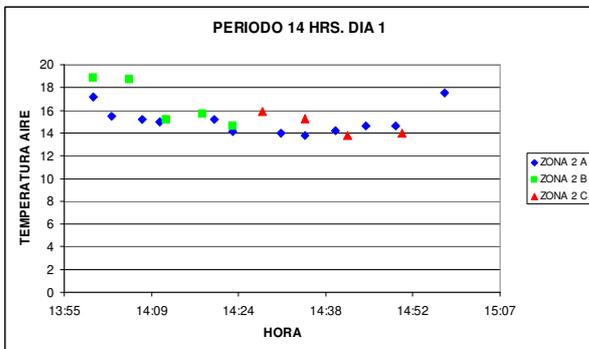
DIA 1



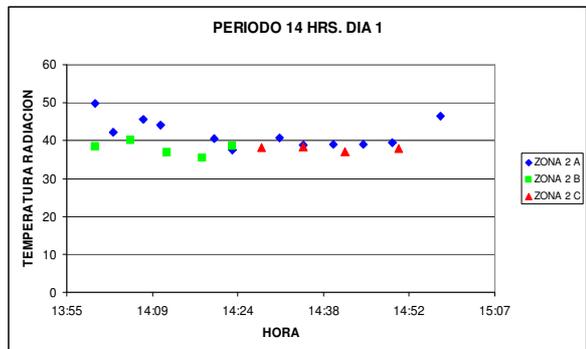
Gráfica 4.2. 210 Temperatura del aire



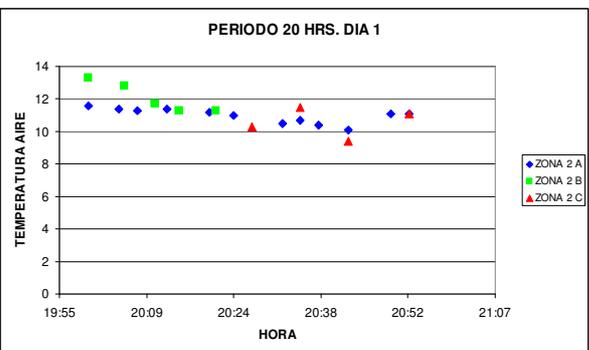
Gráfica 4.2.211 Temperatura de radiación



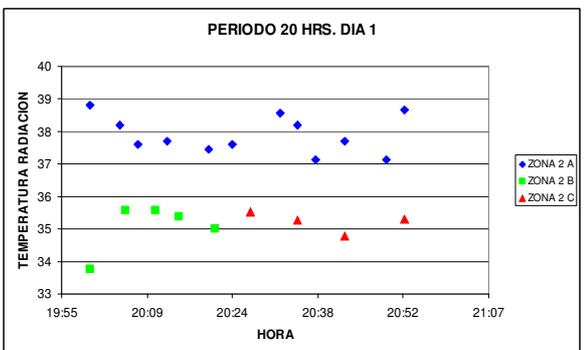
Gráfica 4.2. 212 Temperatura del aire



Gráfica 4.2.213 Temperatura de radiación

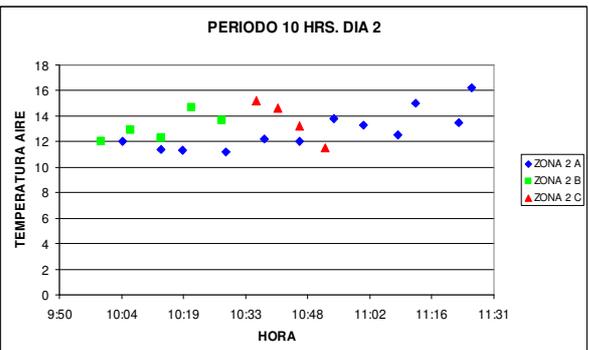


Gráfica 4.2. 214 Temperatura del aire

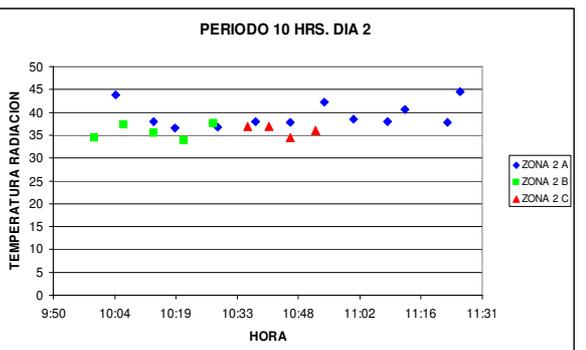


Gráfica 4.2.215 Temperatura de radiación

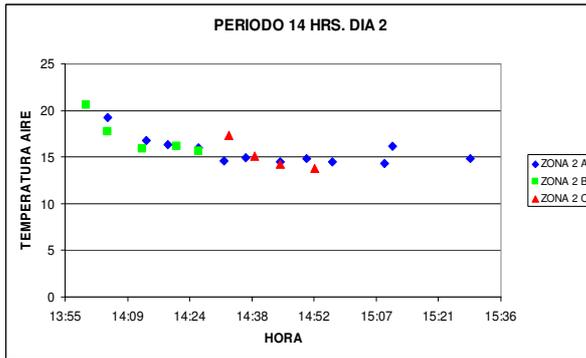
DIA 2



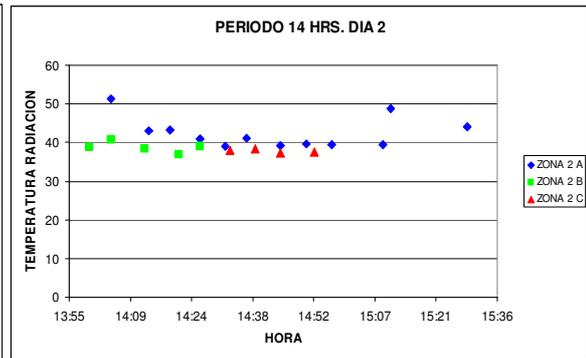
Gráfica 4.2. 216 Temperatura del aire



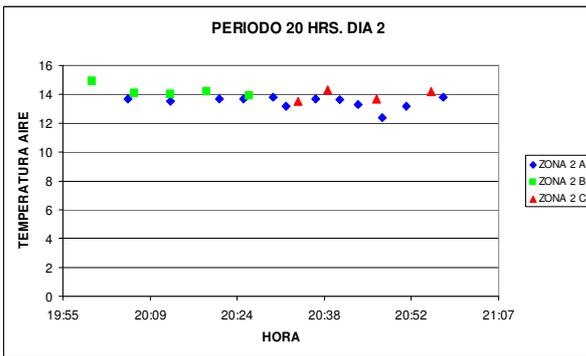
Gráfica 4.2.217 Temperatura de radiación



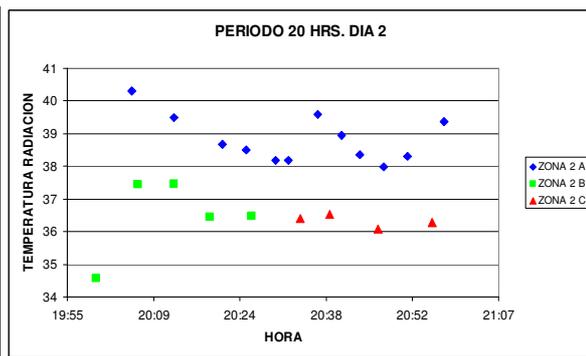
Gráfica 4.2. 218 Temperatura del aire



Gráfica 4.2.219 Temperatura de radiación



Gráfica 4.2. 220 Temperatura del aire



Gráfica 4.2.221 Temperatura de radiación

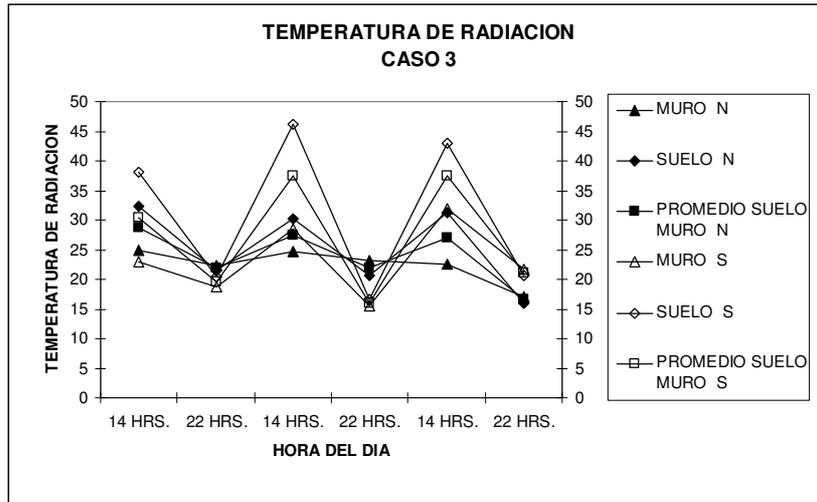
Se aprecia también que en la zona 2 B, las temperaturas del aire de la mañana tienden a ser superiores a las de la zona 2 A.

Se distingue que las temperaturas de radiación en periodo nocturno son menores en las partes altas de la ciudad. Con una tendencia a un enfriamiento mayor y a una menor inercia de sus materiales y por tanto un almacenamiento menor. La forma de los espacios de la zona 2 A, los mayores consumos energéticos de los interiores y el mayor tránsito zonal son muy significativos frente al mayor almacenamiento térmico. De igual forma se requiere mayor cantidad de datos respecto del resto del día y la noche como para poder concluir aspectos respecto del balance de radiación.

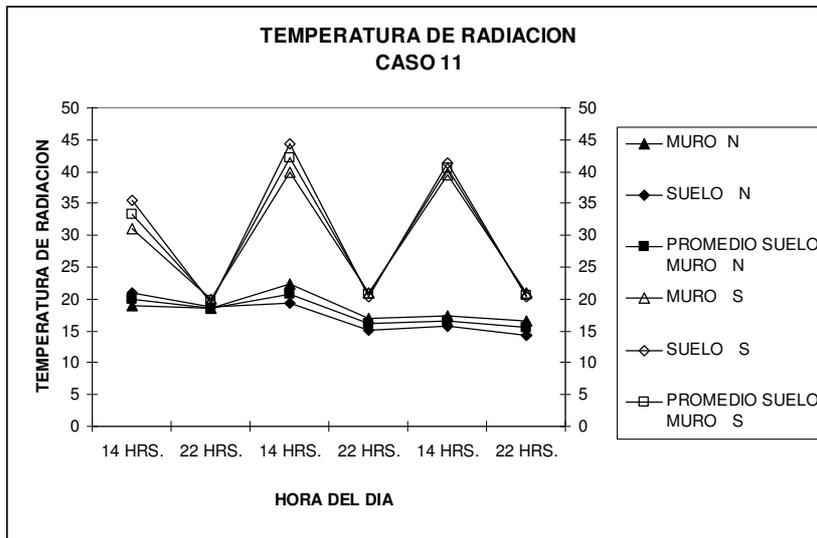
A continuación, se grafica el comportamiento de radiación de los paramentos dentro de cada zona, ejemplificado a través de algunos casos y diferenciando tipologías y orientación. Esto debiera confirmar que la orientación es significativa respecto de la temperatura de radiación en el espacio público.

ZONA 1

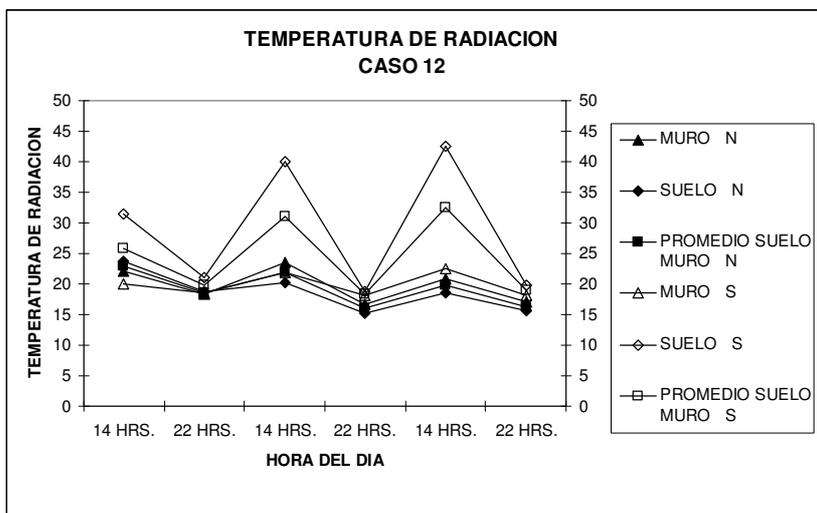
TIPOLOGIA PARALELA



Gráfica 4.2.222

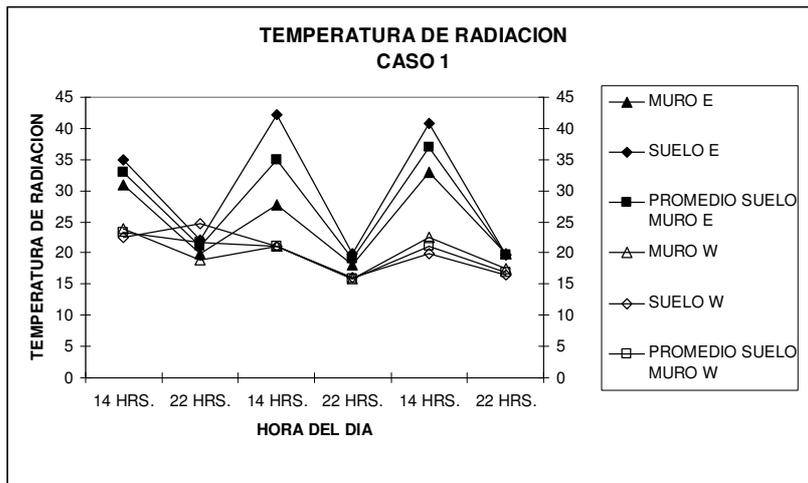


Gráfica 4.2.223

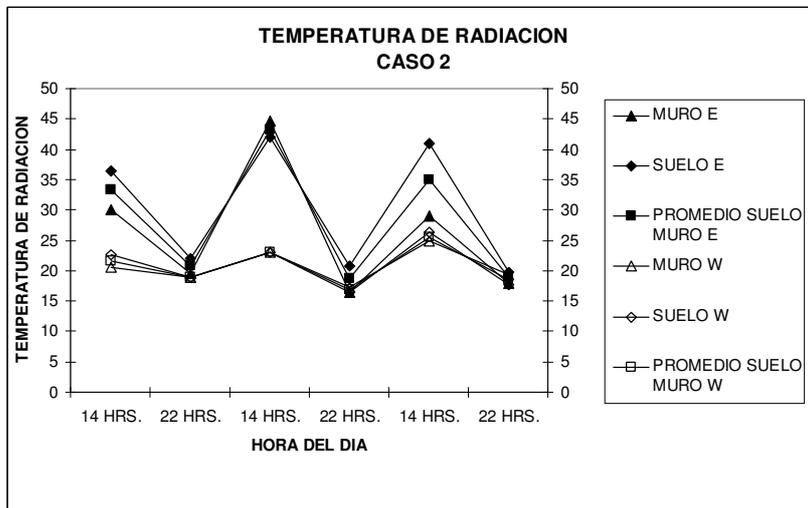


Gráfica 4.2.224

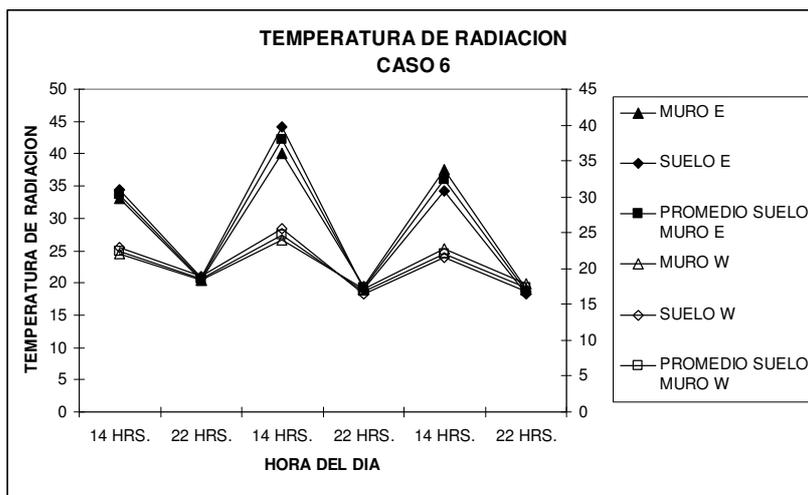
TIPOLOGIA PERPENDICULAR



Gráfica 4.2.225



Gráfica 4.2.226



Gráfica 4.2.227

Se distingue diferencias de temperatura de radiación entre los paramentos de fachadas y suelos que conforman la calle en los casos estudiados. Cuando no existe radiación directa

durante el día sobre un paramento (muro o suelo), existe una baja variación de temperatura entre el periodo de 14 hrs. y el de 22 hrs. en todos los casos.

En la tipología paralela, las zonas sur (expuesta a norte) presenta una mayor temperatura de radiación que las zonas norte (expuesta a sur), tanto en periodo de 14 hrs., como de 22 hrs., llegando a diferencias de más de 20 °C entre ambas zonas en el periodo de tarde y una oscilación de hasta 25° entre tarde y noche en la zona sur.

En la tipología perpendicular, las zonas este (expuesta a poniente) presenta una mayor temperatura de radiación que las zonas poniente (expuesta a oriente), tanto en periodo de 14 hrs, como de 22 hrs., llegando a diferencias de más de 20 °C entre ambas zonas en el periodo de tarde.

En todos los casos graficados, el suelo comporta mayor temperatura de radiación que los muros. Se entiende que en este periodo del año, el sol presenta un azimut que irradia más energía sobre el plano horizontal que en el vertical.

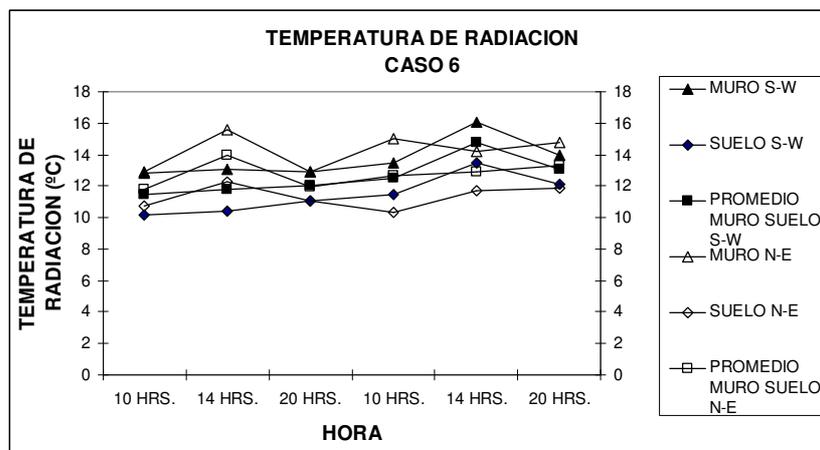
	RADIACION EN PLANO VERTICAL AL NORTE MJ/m2	RADIACION EN PLANO HORIZONTAL MJ/m2
ABRIL	248,8	310,7

Tabla 4.2.5  
Referencia registro histórico Estación USM.

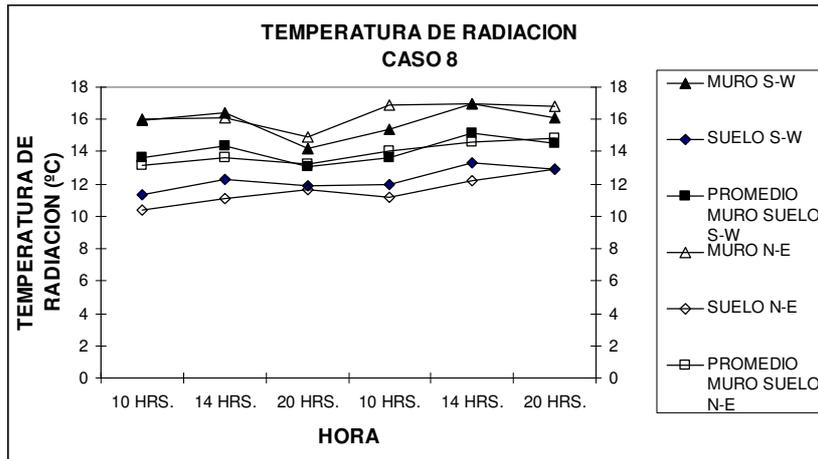
También se aprecia que de noche, la diferencia entre ambos paramentos (fachadas y suelo) es mínima, en los días de medición para periodo de otoño.

## ZONA 2

### ZONA 2 A TIPOLOGIA PARALELA

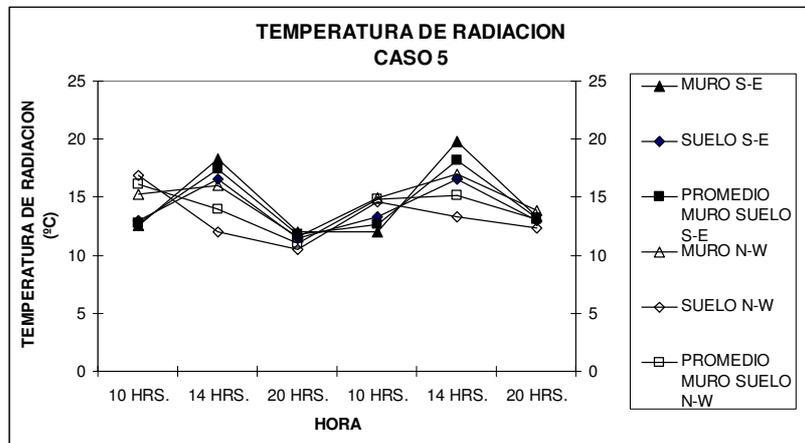


Gráfica 4.2.228

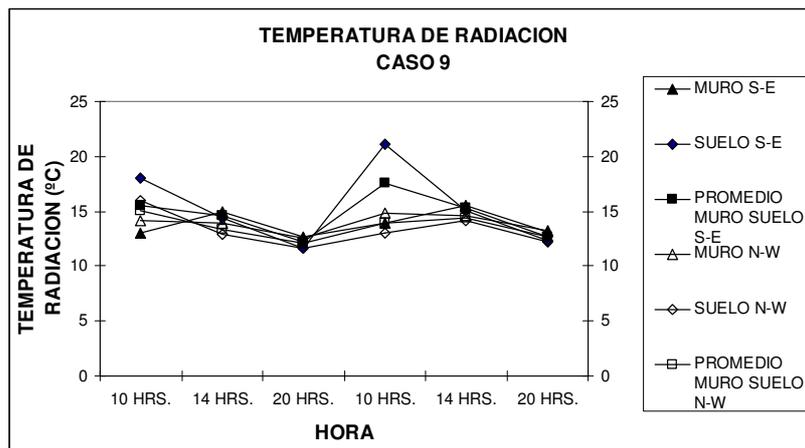


Gráfica 4.2.229

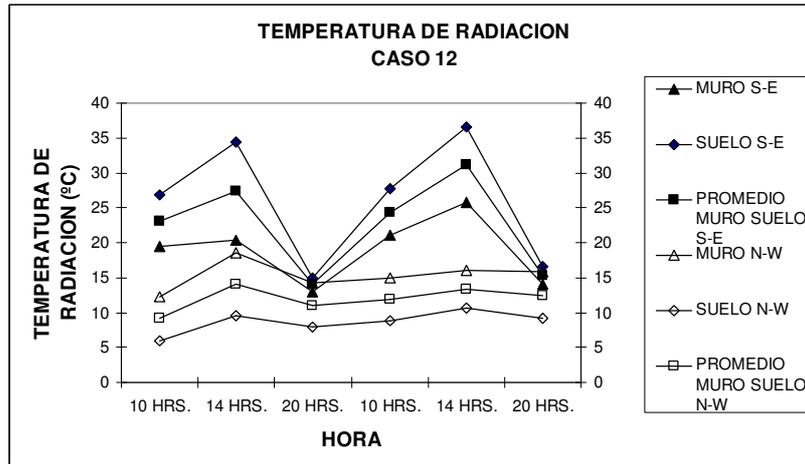
TIPOLOGIA PERPENDICULAR



Gráfica 4.2.230



Gráfica 4.2.231



Gráfica 4.2.232

En la tipología paralela, las zonas sur-weste (expuesta a nor-este) y las zonas nor-este (expuesta a sur-weste) presentan diferencias de temperatura de radiación tanto entre suelo como entre muros. Esta diferencia se mantiene en los tres periodos de medición.

En la tipología perpendicular, las zonas sur-este (expuesta a nor-weste) presenta mínimas diferencias con las temperaturas de radiación de las zonas nor-weste (expuesta a sur-este). En esta tipología, de noche y en los días de medición, la diferencia entre ambas zonas es mínima.

Se distingue también que estas diferencias se hacen máximas cuando aumenta el factor de cielo visible y el factor de altura relativa. Cuando la situación espacial se presenta expuesta, que es lo que sucede en el caso 12, con un alto factor de cielo visible (0,617) y un alto Factor de Altura Relativa (-0,471).

Se distingue en la tipología paralela que, en un pequeño porcentaje, los muros presentan una mayor temperatura de radiación que el suelo, ejerciendo una mayor influencia en el calentamiento del aire de la calle.

En el caso de la tipología perpendicular, para los casos graficados esta relación no es clara.

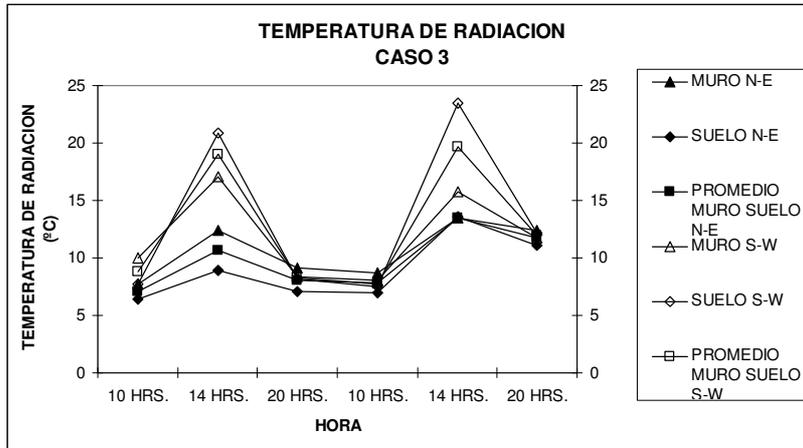
Se explica este suceso para esta época del año, en que un plano horizontal y uno vertical reciben similar radiación solar, irradiando de manera homogénea a ambas superficies de la tipología perpendicular, de acuerdo a los materiales conformantes.

	RADIACION EN PLANO VERTICAL AL NORTE MJ/m2	RADIACION EN PLANO HORIZONTAL MJ/m2
JULIO	199	199,5

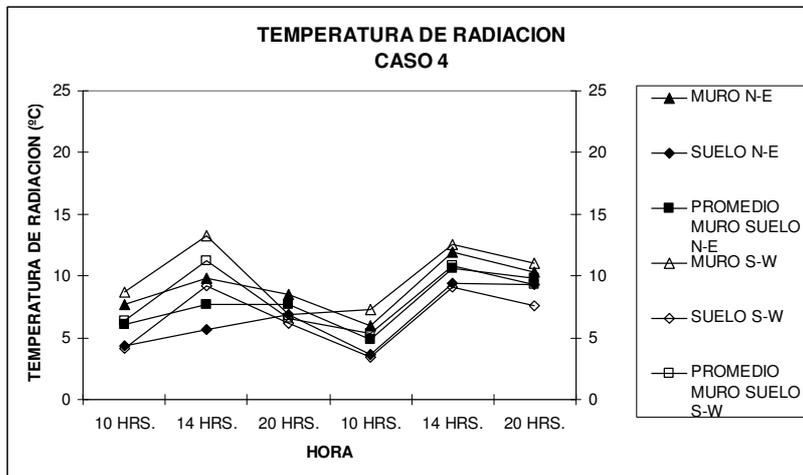
Tabla 4.2.6  
Referencia registro histórico Estación USM.

ZONA 2 B

TIPOLOGIA PARALELA

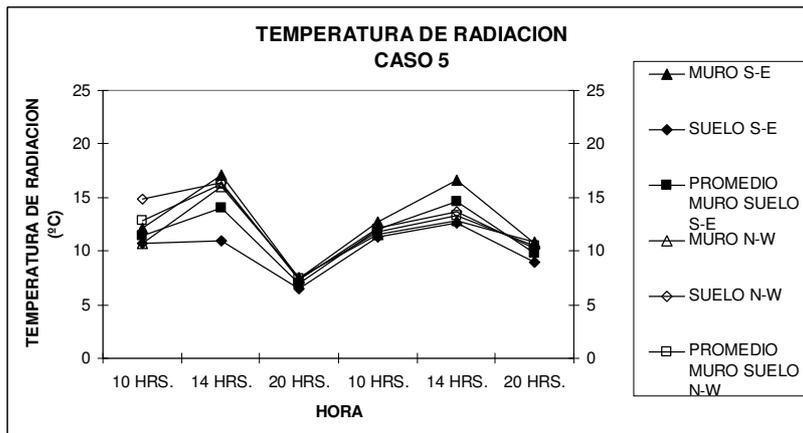


Gráfica 4.2.233



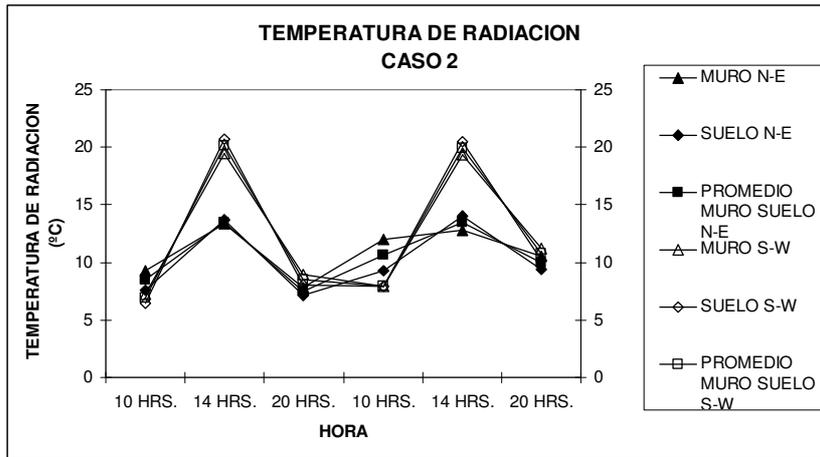
Gráfica 4.2.234

TIPOLOGIA PERPENDICULAR



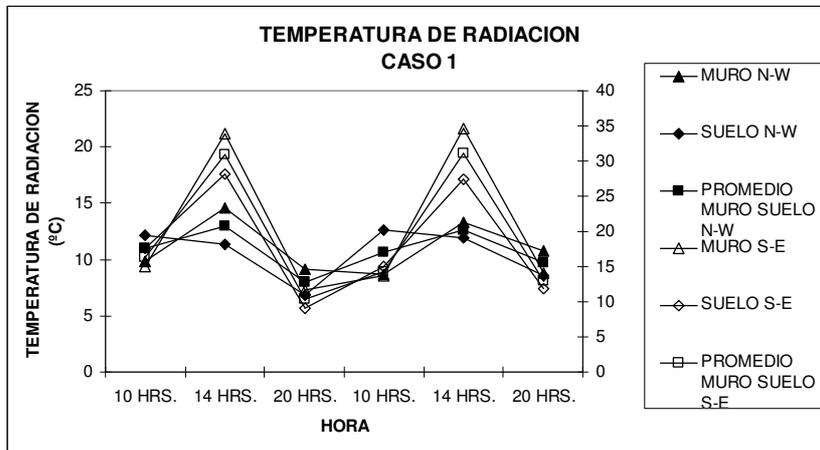
Gráfica 4.2.235

ZONA 2 C  
TIPOLOGIA PARALELA

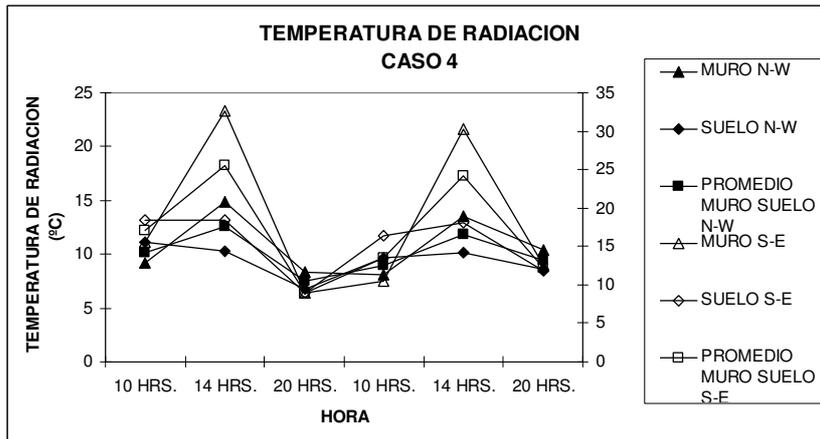


Gráfica 4.2.236

TIPOLOGIA PERPENDICULAR



Gráfica 4.2.237



Gráfica 4.2.238

En la zona 2 (2 A, 2 B Y 2 C) podemos apreciar en general que en la tipología paralela, la zona S-W presenta durante la mañana y la tarde mayor temperatura de radiación que la zona N-E, siendo máxima en la zona 2 B y 2 C durante la tarde. En la tipología perpendicular, sólo de tarde se aprecia que la zona S-E presenta mayores temperaturas de radiación. Se distingue también que mayor cielo visible favorece mayor variación de temperaturas de radiación.

#### 4.2.14 DISCUSION

La zona 2 A es la zona que presenta una mayor altura edificada, un factor de cielo visible menor y un factor de altura relativa también menor, entre todas las zonas, esto es que sus espacios están más "hundidos" respecto del entorno que los espacios de las otras zonas. Las secciones de los cañones son más altas, teniendo una relación H/W mayor que en las otras zonas. Esto determinaría que su forma tenga una mayor y clara incidencia en su clima interior.

En el caso de las otras zonas, en que el cañón presenta proporciones más bajas de H/W, mayor altura relativa y mayor cielo visible, la participación del viento meteorológico sobre ellas es mucho mayor y la geometría no se presenta con una participación explícita sobre su clima, en correspondencia con otras investigaciones (Georgakis y Santamouris, 2005; Ghiaus y otros, 2005). Sin embargo, en todas ellas, la orientación de las calles es determinante en la dirección del viento, ya que en todas es encausado por su orientación.

Debido a esta condición de la zona 2 A, en que las otras zonas presentan menores correlación entre forma geométrica, materiales y comportamiento climático, se intentará modelar climáticamente esta zona 2 A, caracterizada por un tejido con un grado relativo de ortogonalidad de trazado (acomodado a las líneas de topografía), pero con orientación de calle y con una proporción alto / ancho mayor que puede asociarse formalmente al del Eixample de Barcelona.

Respecto de la relación H/W de la sección (ancho/alto) se evalúa si existía una correlación entre este descriptor geométrico y el comportamiento climático de las zonas, con la premisa que debiera ser explícita para la zona 2 A y no entregar una clara correlación en las otras zonas, especialmente en la zona 1 (ver ANEXO 2, Gráficos de Correlaciones en las Zonas de acuerdo a modelo Climático del Eixample de Barcelona).

1

El análisis determina que no existe una clara correlación entre Temperatura del aire y la relación H/W (ancho / altura sección) en la zona 2 A.

Sin embargo, de mañana en ambos días, el caso que presenta la mayor relación H/W presenta la menor temperatura. Es el caso de estudio que presenta la tendencia a la menor ventilación.

De noche en ambos días, el caso que presenta la mayor relación H/W presenta la menor temperatura.

Los casos de borde presentan una temperatura mayor que los interiores.

Para las zonas 2 B y 2 C se da una tendencia contraria a la esperada aumentando de temperatura en los tres periodos a medida que aumenta la relación H/W.

2

El análisis determina que existe una correlación entre Humedad Relativa y la relación H/W (ancho / altura sección) en la zona 2 A.

Para la zona 2 A de tarde (14 hrs.) la Humedad Relativa aumenta 5 % por cada 1 de H/W que aumenta.

Los casos de borde presentan una humedad más baja que los interiores en periodo de mañana y de tarde, presentando tendencia de menor ventilación.

De este análisis junto con el anterior se concluye además que el viento añade humedad al aire del interior de la calle.

3

El análisis determina que existe una correlación entre Velocidad del viento y la relación H/W (ancho / altura sección) en la zona 2 A. Esto está de acuerdo a bibliografía (Georgakis y Santamouris, op. cit. 2005; Ghiaus y otros, op. cit. 2005).

Respecto del movimiento del aire, diversos estudios han determinado que las ciudades al interior del continente presentan frecuentemente problemas de ventilación con implicancias en la calidad del aire (Katzschner, L., Mülder, J. 2007; Parlow, E. 2000). En emplazamientos interiores o de altura relativa negativa es posible encontrar áreas en una ciudad con falta de ventilación o exceso de temperatura del aire, vientos cálidos en verano o falta de almacenamiento térmico en sus espacios en periodos fríos. Por las características climáticas de las zonas estudiadas, por las condiciones de emplazamiento propias de la ciudad, difícilmente se requiere mayor ventilación en sus espacios, de acuerdo a las características morfológicas encontradas. Sin embargo se estima que la protección de radiación en verano es significativa de considerar para las zonas cuyas calles tienen orientación E-W y que su conformación espacial es en altura relativa poco negativas o de baja relación H/W como los casos de la zona del almendral cercana al mar (zona 1 de estudio). Por otra parte, para la época de invierno pareciera ser necesaria una mayor protección de los vientos, sobre todo en las zonas de laderas expuestas y en la parte del almendral anteriormente descrita.

Por los valores climáticos encontrados pareciera ser que es posible estar próximos a un estado climático confortable con condiciones pasivas en un clima de este tipo en condiciones de otoño e invierno para las zonas 1 y 2 A, respectivamente, al evaluar las condiciones climáticas respecto de la gráfica y en particular respecto de la radiación solar recibida y a la estimada irradiada por los muros y suelo considerados en los casos evaluados. Sin embargo para las zonas 2 B y 2 C, hay ciertos periodos del día (mañana y noche) en que en invierno las condiciones de confort no son las óptimas. Un aumento de la capacidad de almacenamiento térmico de los cañones es favorable.

De igual manera se recomienda para las zonas 2 B y 2 C considerar un aumento de protección respecto al viento. Las orientaciones similares a las de los casos de la zona 2 A indican que la sección de calle (H/W, FCV y FHR) posibilita este mayor almacenamiento para periodo nocturno y protección para el de la mañana.

4

El análisis determina que existe una correlación entre Temperatura de radiación y la relación H/W (ancho / altura sección) en la zona 2 A.

Para la zona 2 A de tarde, Disminuye 2,4 °C por cada 1 de H/W que aumenta.

Siempre los casos de borde con un lado abierto presentan mayor temperatura de radiación que los casos interiores, excepto en el periodo nocturno en que todos tienden a homogenizarse.

A medida que disminuye la relación hay mayor variabilidad de temperatura de radiación para el mismo caso.

Para las zonas 2 B y 2 C se da incluso una tendencia contraria a la esperada aumentando de temperatura de radiación en la mañana y en la tarde a medida que aumenta la relación H/W.

La incidencia del viento en las variaciones de la temperatura se analiza respecto de la sección de la calle y la relación H/W.

#### 4.2.14.1 DISCUSION CORRELACIONES

No es posible concluir un comportamiento uniforme del clima de cada uno de los diferentes tejidos. Si algunas tendencias. La presencia de una variación permanente del viento en dirección y velocidad, propio de una región de costa, es determinante. El cambio de características de superficie (tierra, agua) y la alta variación de la topografía en cortas distancias condicionan un comportamiento con muchos y variados comportamientos locales. Por otro lado, las características morfológicas de los tejidos puede facilitar el ingreso del viento en sus espacios.

La zona 1 presenta unas alturas homogéneas, pero de calles más anchas que altas, al igual que las zonas 2 B y 2 C: Una altura relativa que explícitamente favorece la exposición de los espacios interiores al viento local y a la radiación solar, diferenciándose los comportamientos climáticos de calles de diferente orientación.

La zona 2 A presenta calles con fachadas y edificios más altos, con una relación H/W mayor, una menor altura relativa y un menor cielo visible, sin embargo, la alta variabilidad de alturas produce una rugosidad variable que en poca distancia favorecería vientos locales.

El análisis indica que para la zona 1, zona 2 B y zona 2 C no es posible describir claramente su clima interior desde el punto de vista de su morfología, debido a la alta variabilidad de comportamiento de los casos estudiados, respecto de similares morfologías. Esto es válido para las dos tipologías estudiadas y para el tejido conjunto.

Para la zona 2 A, se considera que su comportamiento más homogéneo permite definir la existencia de un clima zonal y por tanto posibilita la definición de un modelo de clima global de la misma y modelar el clima puntual (microclima), al menos como promedio diario.

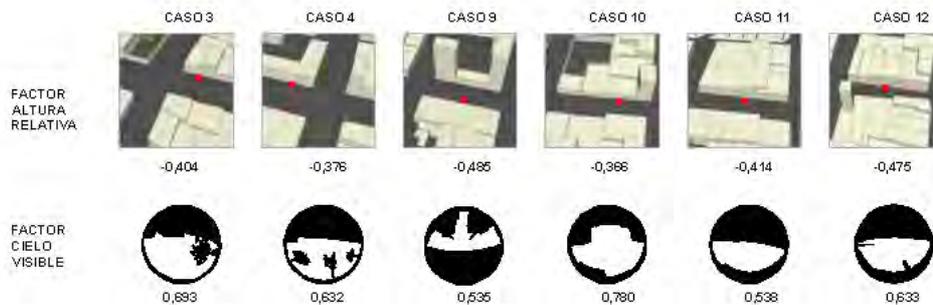


Fig.4.2.123 Casos tipología paralela a la línea de costa en zona 1.

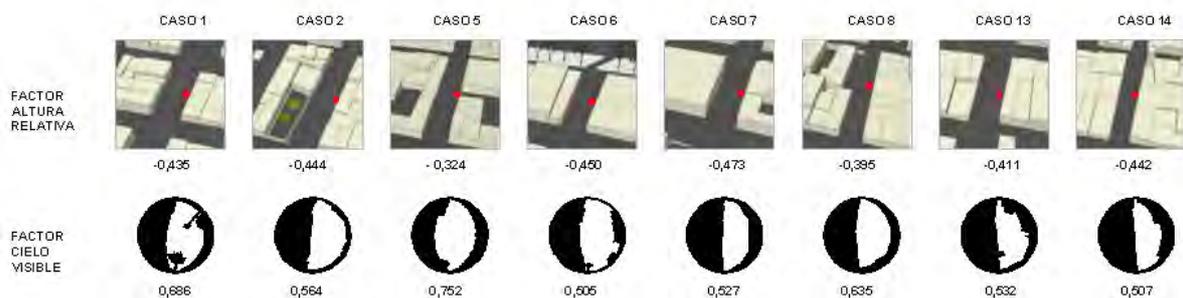


Fig.4.2.124 Casos tipología perpendicular a la línea de costa en zona 1.

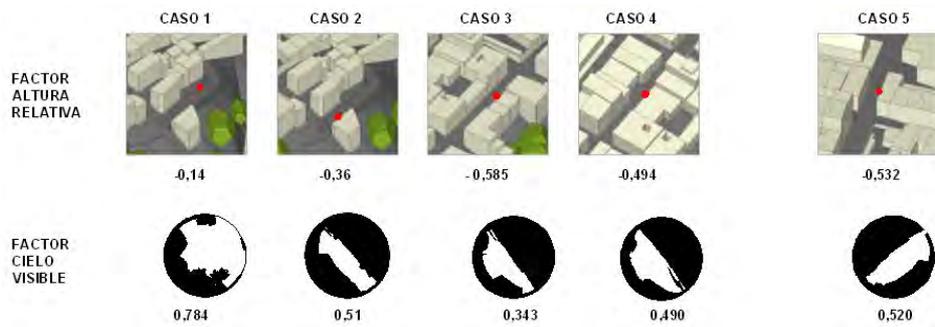


Fig.4.2.125 Casos tipología paralela (casos 1, 2, 3 y 4) y caso tipología perpendicular (5) la línea de costa en zona 2 B.



Fig.4.2.126 Casos tipología paralela (casos 1 y 4) y casos tipología perpendicular (2 y 3) a línea de costa en zona 2 C.

La zona 2 A presenta mayor correlación entre el clima interior y la conformación geométrica de sus espacios interiores que las otras zonas.

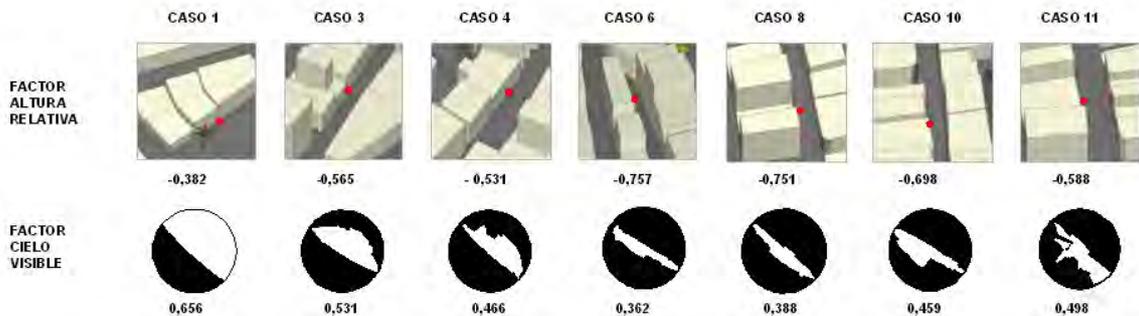


Fig.4.2.127 Casos tipología paralela a línea de costa en zona 2 A.

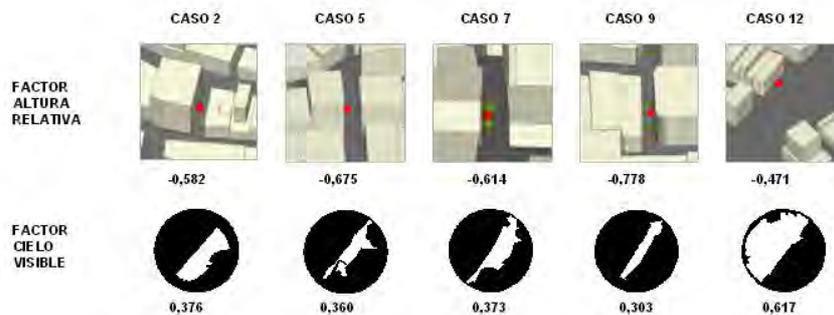


Fig.4.2.128 Casos tipología perpendicular a línea de costa en zona 2 A.

El análisis determina que existe una correlación entre Temperatura del aire y FACTOR DE ALTURA RELATIVA (FHR) en la zona 2 A.

En periodo de 14 hrs., Disminuye 1,2°C por cada -0,1 de altura relativa que disminuye.

Para la zona 2 A de noche, Disminuye 0,4°C por cada -0,1 de altura relativa que disminuye.

El análisis determina que existe una correlación entre Humedad relativa y FACTOR DE ALTURA RELATIVA (FHR) en la zona 2 A.

En periodo de 14:00 hrs. Disminuye 4 % por cada -0,1 de altura relativa que aumenta.

En periodo de 22:00 hrs. Disminuye 1,5 % por cada -0,1 de altura relativa que aumenta.

El análisis determina que existe una correlación entre Velocidad del viento y FACTOR DE ALTURA RELATIVA (FHR) en la zona 2 A.

En periodo de 10:00 hrs. Disminuye 0,4 m/s por cada -0,1 de altura relativa que disminuye.

En periodo de 20:00 hrs. Disminuye 0,5 m/s por cada -0,1 de altura relativa que disminuye.

El análisis determina que existe una correlación entre Velocidad del viento y ANCHO DE CALLE en la zona 2 A.

En periodo de 10:00 hrs., Aumenta 0,2 m/s por cada metro de ancho que aumenta.

En periodo de 14:00 hrs., Aumenta 0,35 m/s por cada metro de ancho que aumenta.

En periodo de 20:00 hrs., Aumenta 0,25 m/s por cada metro de ancho que aumenta.

El análisis determina que existe una correlación entre Temperatura de radiación y FACTOR DE CIELO VISIBLE (FCV) en la zona 2 A. En los tres periodos, Aumenta 6,4 °C por cada 0,1 que aumenta el FCV.

El análisis determina que existe una correlación entre Variación de la Temperatura y FACTOR DE ALTURA RELATIVA (FHR) en la zona 2 A.

Entre las 10 y 14 hrs. la temperatura del aire aumenta 1° C por cada -0,1 de FHR que aumenta.

Entre las 14 y 20 hrs. la temperatura del aire disminuye 1° C por cada -0,1 de FHR que aumenta.

Esta mayor homogeneidad en el comportamiento climático de las calles en la zona 2 A, pone en valor la orientación por sobre la tipología y la medida de sus descriptores como expresión numérica de sus características geométricas espaciales. Pone en valor el tejido orientado en torno a los 45 grados respecto del norte como directriz de diseño al presentar calles de clima similar ante similares formas espaciales. Esto propicia un uso global de sus espacios exteriores, al menos desde esta perspectiva.



Fig.4.2.129 (a, b, c) Ejemplo Casos 6, 9 y 10 de zona 2 A.

#### 4.2.15 CONCLUSION ESTUDIO DOS

Si bien los resultados anteriores indican que existen comportamientos relativamente homogéneos del clima en una zona (zona 2 A), se observa también que existe heterogeneidad de comportamiento climático dentro de las mismas tipologías, lo que no permite definir mapas climáticos zonales con precisión para ninguna zona.

Muy por el contrario, el hecho de un trazado geométrico no significa que el comportamiento climático sea homogéneo en una zona de la ciudad, siendo muy significativas las diferencias morfológicas de los casos puntuales y de las zonas o tejidos de la ciudad.

Respecto del par EMPLAZAMIENTO - GEOMETRIA URBANA, planteado como un par indisoluble para la ciudad de Valparaíso, éste claramente es diferenciable entre zonas que tienen distintas condiciones topográficas al menos en altura y pendiente, como las zonas 2 A, 2B y 2C. Sin embargo, la orientación de la calle es una característica más significativa respecto de la temperatura de radiación y respecto de la temporalidad diaria.

La clasificación tipológica planteada inicialmente, valora la relación del tejido con el emplazamiento y presenta un comportamiento más homogéneo en aquellos tejidos que se orientan girados en torno a los 45 ° respecto del norte. En el caso de la zona 2, la orientación de las calles favorece una mayor homogenización de comportamiento climático entre las dos tipologías.

La definición de las tipologías de estudio, que valoran orientación de las calles respecto de la línea de costa y posición respecto de la topografía, no explican por sí solas el comportamiento climático, pero sí es determinante en la TEMPERATURA DE RADIACIÓN en los casos de la zona 1. Las calles de la tipología paralela a la línea de costa, orientada E-W presentan una temperatura de radiación mayor que la de la tipología perpendicular orientada N-S. En algunos casos esta diferencia fue de más de 20°C.

Respecto del ANCHO DE CALLE, claramente es una característica morfológica que por sí sola no es informativa del comportamiento climático. Es la que menos explica el suceso. Su relación con las alturas de las fachadas y la proporción entre estas y el ancho, sí se logra constituir como orientativa respecto del comportamiento climático de un lugar.

Respecto de esto, la relación de CIELO VISIBLE no explica completamente el comportamiento climático, pero se puede apreciar que en general la TEMPERATURA DEL AIRE aumenta cuando aumenta el factor de cielo visible. Esto en combinación con la orientación de la calle determina que un mayor cielo visible en las calles NO-SW signifique mayor TEMPERATURA DE RADIACION en la mañana y a las 14 hrs., pero esto en combinación con una facilidad de ingreso de brisa desde el mar, no favorece un excesivo calentamiento del aire, ni tampoco un aumento de su TEMPERATURA del aire en las fechas evaluadas.

Los casos de borde de las zonas 2 A y 2 B, ambos abiertos totalmente al mar, tienen un similar comportamiento de temperatura del aire, pero no de humedad relativa. El de zona 2 B, que se encuentra a mayor altura respecto desnivel del mar, presenta las mayores humedades de tarde respecto de su zona. No así el de la zona 2 A.

Respecto de la RELACIÓN H/W, cuando el cañón es asimétrico, no expresa una relación confiable. Esto se aprecia en todas las zonas. Por ejemplo para la zona 1 los casos 9, 5, 8; para la zona 2 A, caso 1; para la zona 2 B, caso 1.

La relación de FACTOR DE ALTURA RELATIVA de las calles no explican por sí solas el comportamiento climático, pero se distingue que la TEMPERATURA del aire tiende a disminuir en aquellos lugares con una menor altura relativa.

Es posible concluir que las características morfológicas o descriptores no explican completamente el comportamiento climático de un lugar. La morfología si es orientativa del tipo de comportamiento climático de los casos estudiados; Esto está en concordancia con otros estudios revisados en bibliografía.

La morfología urbana y la forma del cañón tienen mayor influencia en su microclima en el plan de la ciudad que en los cerros. Para similar proporción de cañón, comparando las proporciones de cañón de la zona 1 y las zonas 2 B y 2 C, hay una menor influencia en cerro, originado por la mayor exposición a la radiación y al viento de la ciudad. De igual manera, la geometría de la zona 2 A tiene mayor influencia sobre su microclima que la geometría de la zona 1. Sin embargo, la orientación de la trama de la zona 1 produce mayores variaciones entre las tipologías de calle que las de la zona 2 A. La exposición diferenciada entre una calle orientada N-S y una E-W determinaría estas diferencias, que se constatan en las temperaturas de radiación en los casos estudiados.

La HUMEDAD RELATIVA está altamente determinada por la presencia del mar. El ingreso de la brisa de mar en invierno y en otoño, como el viento regional proveniente del Sur-Poniente y del norte, es determinante del comportamiento de la temperatura del aire. La TEMPERATURA DEL AIRE y la HUMEDAD RELATIVA, se comportan correlacionadas como se esperaba.

La VELOCIDAD DEL AIRE juega un rol importante en la determinación de los otros estados o parámetros climáticos como la humedad, la temperatura del aire y la variación de la temperatura del aire.

Para los casos estudiados en una ciudad de costa y de zonas expuestas al viento, como es el caso de Valparaíso, la presencia de viento, en la mayoría de las situaciones significó aumento de humedad relativa y disminución de la temperatura del aire. En un día de invierno de las características registradas, el viento que ingresa principalmente de dirección norte a la zona añade humedad al aire, que fue confirmado en los casos de la zona 2.

La DIRECCION DEL VIENTO en todos los casos, independiente de la proporción de la sección, era encausado por la misma. Aquellas que presentaban un gran ancho (Caso 12 Zona 2 A) o incluso las que estaban completamente abiertas a un lado (caso 1 Zona 2 A, caso 1 Zona 2B), tenían un similar comportamiento.

La TEMPERATURA DE RADIACIÓN juega un papel importante en la determinación de la temperatura del aire. Esto se determinó en todos los casos de estudio ubicados en las zonas del plan de la ciudad, donde la temperatura de radiación fue siempre mayor que la temperatura del aire. Lo que concuerda con otras investigaciones. En todos estos casos la mayor temperatura del aire fue explicada por una mayor temperatura de radiación. Sin embargo llama la atención que en los casos de cerro (Zona 2B y 2C), la temperatura del aire en cada punto es mayor que la temperatura de radiación. El enfriamiento de estos espacios es favorecido por la mayor exposición a los vientos de la ciudad al encontrarse en una condición más alta y abierta.

Respecto de los materiales de cobertura se distingue que coberturas vegetales o superficies porosas capaces de almacenar agua (ej. tierra de jardines en plazas estudiadas) presentan menor variación de temperatura que superficies de baldosa u hormigón durante el día. Al evaluar los casos de plazas, en Plaza Sotomayor, pavimentos de hormigón y porcelanato presentan diferencias de hasta 25 °C entre mañana y tarde; en plaza Victoria o Italia, superficies de pasto sobre tierra y sombra vegetal, presentan diferencias de 6 a 8 °C entre mañana y tarde.

ELEMENTO URBANO	Albedo	Emisividad	ELEMENTO URBANO	Albedo	Emisividad
Asfalto (fresco 0.05 - antiguo 0.2)	0.05-0.2	0.95	Baldosas	0.10-0.35	
Suelo húmedo a seco	0.05 – 0.4	0.98 – 0.90	Acero Galvanizado Brillante	0.35	0.13
Muros			Acero corrugado	0.10-0.16	
Hormigón	0.10-0.35	0.94	Arcilla Seca	0.23	
Piedra	0.20-0.40		Pasto	0.16 – 0.26	0.90 – 0.95

Tabla 4.2.7 Cuadro de características térmicas de los materiales confortantes de las calles de la zona 2.

Por otra parte, se aprecia que para superficies similares en material de cobertura, mayores alturas de emplazamiento favorecen un mayor enfriamiento durante la noche y menores temperaturas de radiación en el periodo de 10 hrs. Esto se distingue cuando comparamos superficies de pavimentos en zonas 2 A, 2 B y 2 C.

Se distingue también que fachadas de hormigón (zona 2 A) presentan mayor acumulación de calor que superficies que fachadas de lámina de acero, tabiquería de madera y adobillo (zona 2 B y 2 C) para casos de similar orientación. La inercia térmica y el albedo de las superficies minerales, sumado a un menor cielo visible de los cañones de la zona 2 A y su menor exposición al viento de la ciudad, favorecen esta mayor acumulación y finalmente mayor temperatura del aire en periodo nocturno, incidiendo en el fenómeno de la isla de calor.

#### 4.2.16 PALABRAS FINALES

En este capítulo fue estudiada la relación entre descriptores morfológicos y cada caso en las diferentes zonas de estudio.

Los descriptores morfológicos usados en el estudio a partir de la bibliografía si son pertinentes a la relación entre forma edificada y clima del espacio de la calle.

Se determinó que la forma de la calle y sus materiales son determinantes del microclima y que esto es más evidente cuando su perfil es más esbelto, como los casos de la zona 2 A, especialmente en relación a la influencia sobre el viento y la radiación. La menor incidencia del clima de la ciudad sobre el microclima favorecido por la forma de la calle, facilita un mayor control de esta sobre él. En general podemos definir que las formas del espacio en calles de la zona 2 A, en las variadas proporciones que presenta, determinan en gran medida su microclima.

ZONA	fhr	fcv	H/W	d
	Factor medio de altura relativa	Factor medio de cielo visible	Relación media	Ancho medio
ZONA 2 A				
PROMEDIO ZONAL	-0,66	0,40	2,00	11,01

Tabla 4.2.8 Promedio de Descriptores morfológicos de la zona 2 A.

De acuerdo a los casos estudiados, un perfil de calle en torno de una relación H/W = 2, con un FHR similar a -0,6 y un FCV similar a 0,4, en que el entorno de contexto tiene menos del 60% de presencia debido al perfil de la sección de la calle, da valor a la forma de la calle como determinante del clima urbano en un contexto mediterráneo costero.

Se determinó por otra parte, que la orientación del tejido tiene una gran incidencia sobre la homogeneidad climática del conjunto. Un tejido conformado por calles orientadas según los puntos cardinales N-S y E-W determina claramente dos tipos de comportamiento en sus calles (zona 1). Un tejido conformado por calles orientadas en torno de 45 ° respecto del norte comporta un clima más homogéneo. Esto da validez a lo que Felipe II recomendaba en su normativa respecto de las plazas y la orientación de las calles que de ella salían...” Y dado que la experiencia dice que las calles orientadas a los cuatro vientos principales generan muchos inconvenientes para estar en ellas, se recomienda que las cuatro esquinas de la plaza, desde donde salen las calles principales, estén orientadas a los cuatro vientos, es decir, que la plaza esté girada con respecto a los puntos cardinales (Punto 114)”. Esto también lo recomienda y aplica Cerdá en el Eixample de Barcelona. Vitruvio lo recomendaba de una manera similar aunque más específica, pues lo planteaba más ampliamente en referencia a los vientos predominantes: “...así pues, será necesario trazar las alineaciones de las calles entre dos regiones (de la rosa de los vientos), para no estar incomodado por la violencia de los vientos; porque si recorriesen las calles directamente, no hay ninguna duda de que su impetuosidad, tan grande ya en el aire libre y abierto, aumentaría mucho al quedar encerrada en las calles estrechas; por esto se trazaran las calles de tal manera que los vientos, al chocar con los ángulos que formen, se rompan y se disipen” ( libro primero, capítulo nueve). Olgyay (op. cit., 1998) valora en climas templados, los espacios de calle pública con dirección SW, ya que de esta manera se evitan los vientos invernales y se pueden canalizar las brisas del verano y los paseos peatonales se pueden disponer de manera más libre.

Las recomendaciones de los Tratados Fundacionales de Ciudad revisados, se corresponden con los resultados de los casos evaluados.

El estudio comparativo entre zonas pone en evidencia que la orientación geográfica de las calles es más significativa que la tipología que representa el par topografía-morfología.

El descriptor de Altura Relativa (FHR), Factor de cielo visible (FCV) y la relación Alto/Ancho (H/W) están altamente correlacionados siendo la última de descripción de texto o de la situación puntual en si y la primera y segunda tienen una componente morfológica que relaciona la condición de la sección evaluada con el contexto en el que se encuentra. Esto pone en valor el contexto como condicionante morfológico y la necesidad de incorporar la morfología del contexto como informativa de la morfología puntual.

Debido a esta razón, hay una mayor relación entre el comportamiento climático y los descriptores cielo visible y altura relativa que con el de H/W. Esto da un alto valor al contexto como condicionante climático de una situación puntual. Se entiende así, que para modelar matemáticamente el microclima de los espacios exteriores de un tejido urbano es necesario considerar la zona de la ciudad que incide en él. De todas formas sería necesario verificar esta conclusión para las otras estaciones del año.

La existencia de situaciones no explicadas geoméricamente dice relación con la existencia de otros factores modificadores del clima, como la radiación proveniente del tránsito o de la actividad al interior de las edificaciones, la vegetación o la velocidad del viento por presencia del tránsito.

También se comprueba a partir de los casos estudiados, que es posible compensar la incidencia de la radiación directa con la vegetación o la altura relativa construida y, de acuerdo a la orientación, favorecer la ventilación.

En el siguiente capítulo se hará un intento de modelación matemática del clima de la zona 2 A, que busca explicitar los factores que inciden en su microclima, además de los geoméricos definidos en este ESTUDIO DOS y de emplazamiento, discutidos en el ESTUDIO UNO.

