



**JORNADAS DE DESARROLLO E INNOVACION**  
OCTUBRE 2000

**Infraestructura Tecnológica**

**DESARROLLO DE UN METODO DE EVALUACION INTEGRAL DEL COMPORTAMIENTO HIGROTERMICO DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS**

Vicente Volantino

Zulema Villarroel

Víctor Moruga

Unidad Técnica Habitabilidad

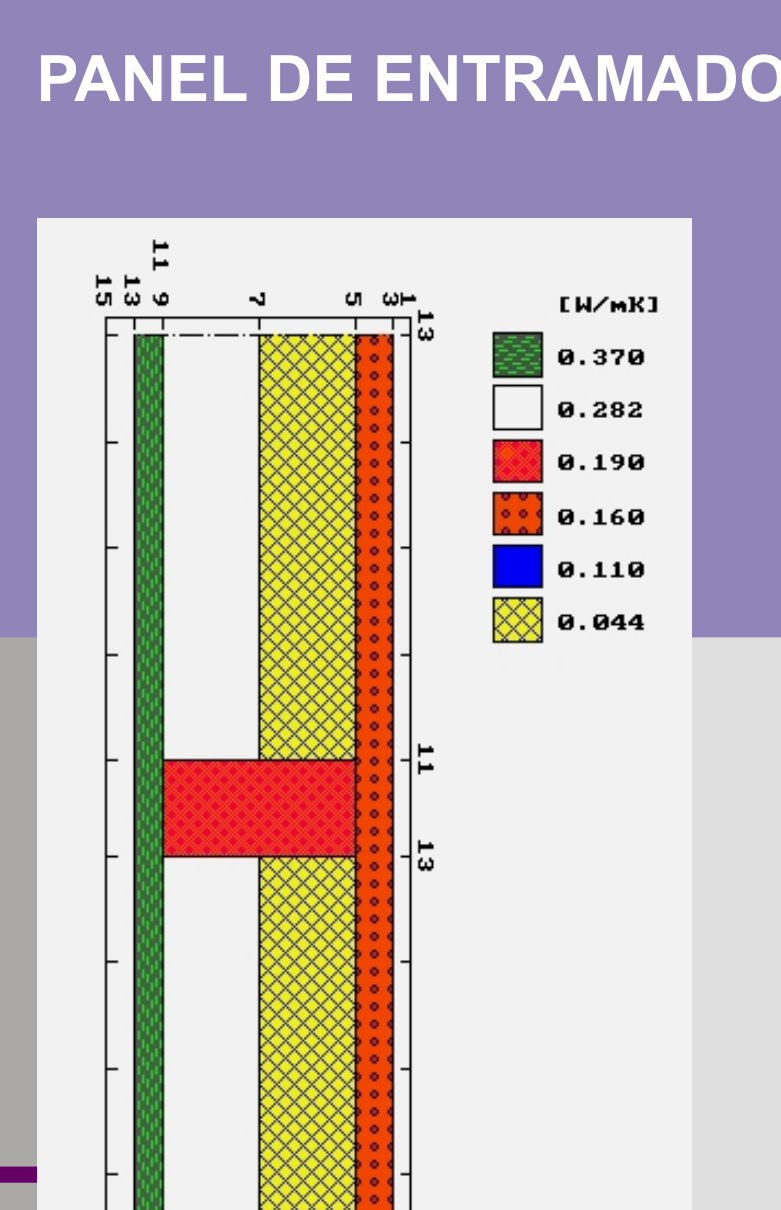
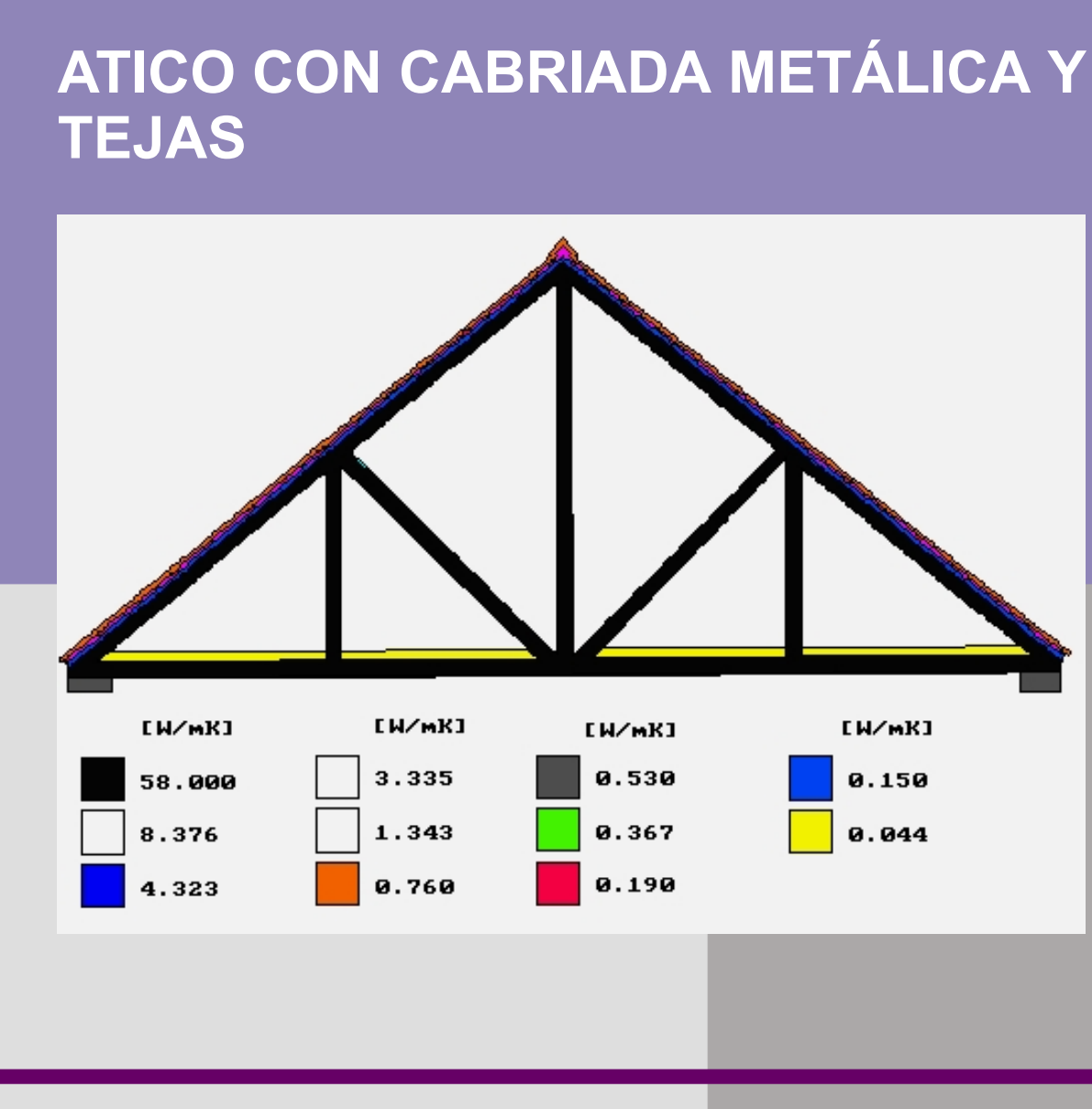
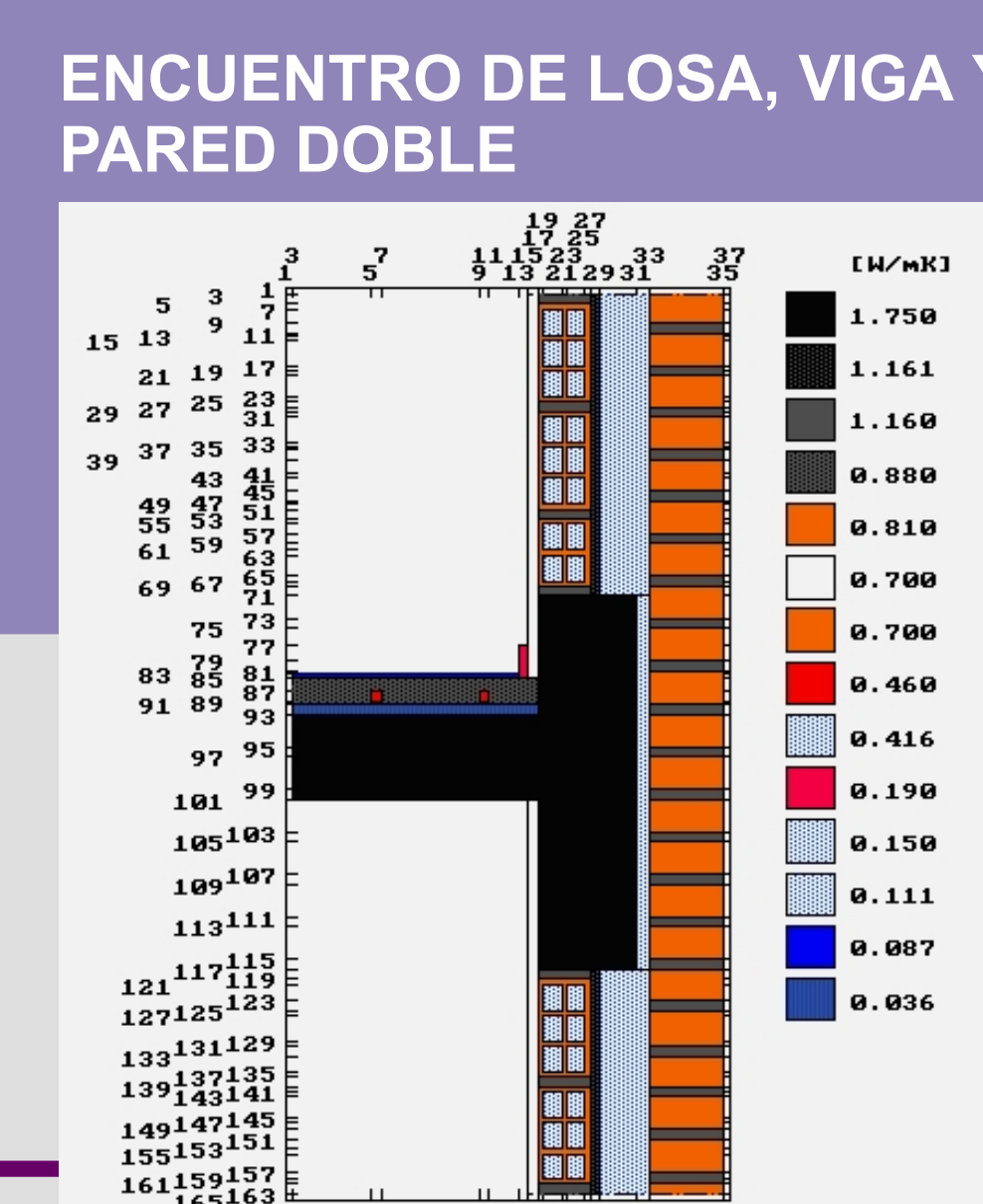
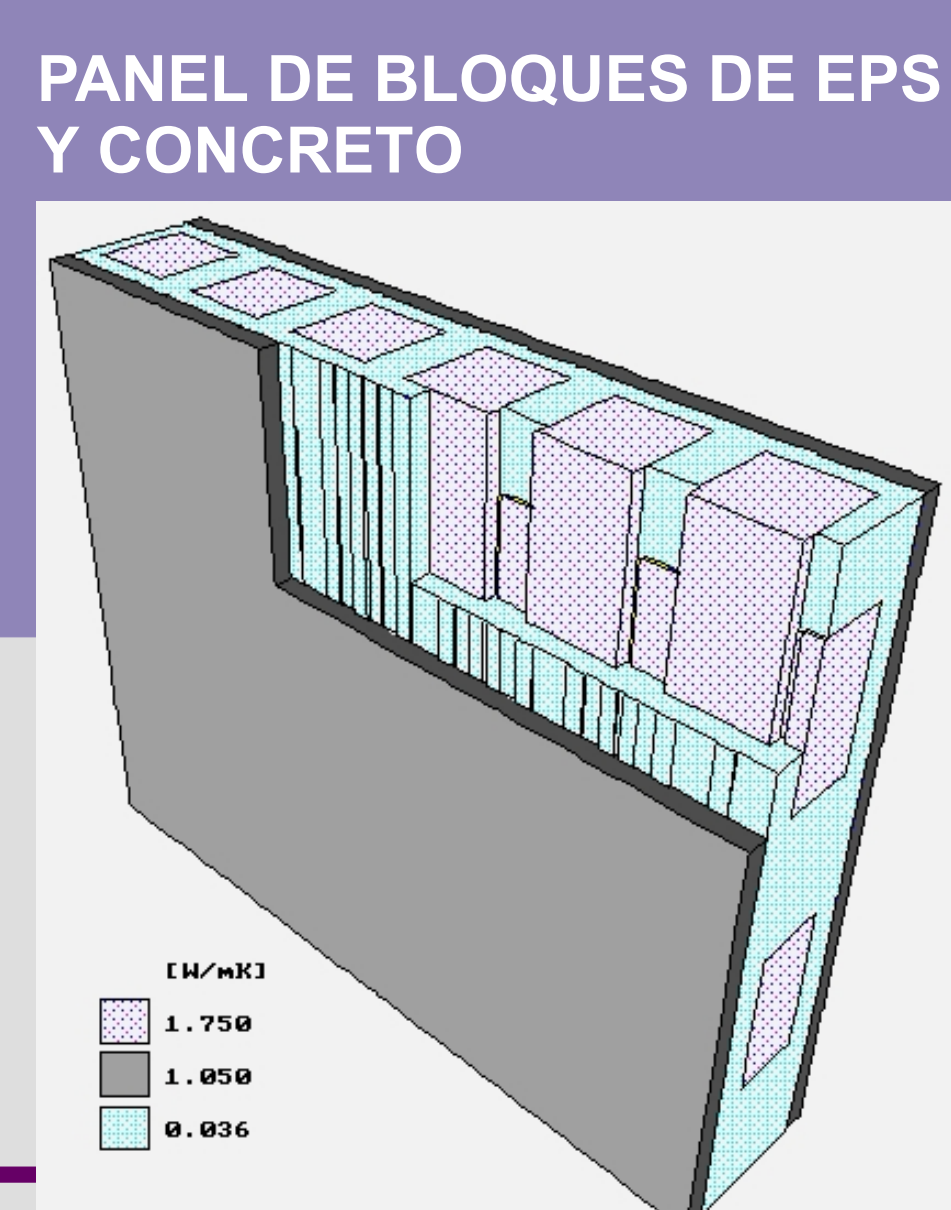
**INTRODUCCION**

El objetivo de este trabajo es demostrar una modalidad alternativa ante el estudio teórico del comportamiento higrotérmico de sistemas constructivos, mediante la implementación de un conjunto de nuevos programas. Se realizó la experiencia sobre diferentes casos: paneles y techos de distinta geometría y materialidad, de los cuales solo se desarrolló uno a modo de ejemplo. Este conjunto de programas permite obtener mayor precisión en los resultados, con mayor interés en aquellos casos que presentan heterogeneidades o accidentes geométricos (puentes térmicos). Los análisis aplicados con estos programas se fueron comparando con ensayos efectuados por el método de la caja caliente con caja de guarda. Cada uno de ellos brinda una prestación específica que resulta de utilidad en función del diseño del sistema constructivo que se evalúe. Aquí se presentan tres de aquel conjunto.

**KOBRU86:** Permite la simulación de transferencia de calor en régimen estacionario en dos dimensiones, para aplicarse en objetos descriptos en una grilla ortogonal. Como resultado de los cálculos efectuados, se obtiene el coeficiente total de transmitancia térmica K, y otros datos como ser temperaturas en diferentes puntos del sistema, líneas de flujo de calor y cantidad de pérdidas de calor entrante y saliente.

**TRISCO:** Con la misma finalidad del anterior, tiene la particularidad que el mismo realiza la simulación en tres dimensiones, es decir, analiza objetos materiales tridimensionales descriptos en una grilla espacial.

**GLASTA:** Realiza el cálculo de difusión de vapor, condensación y evaporación en elementos constructivos, basándose en el método de Glaser.

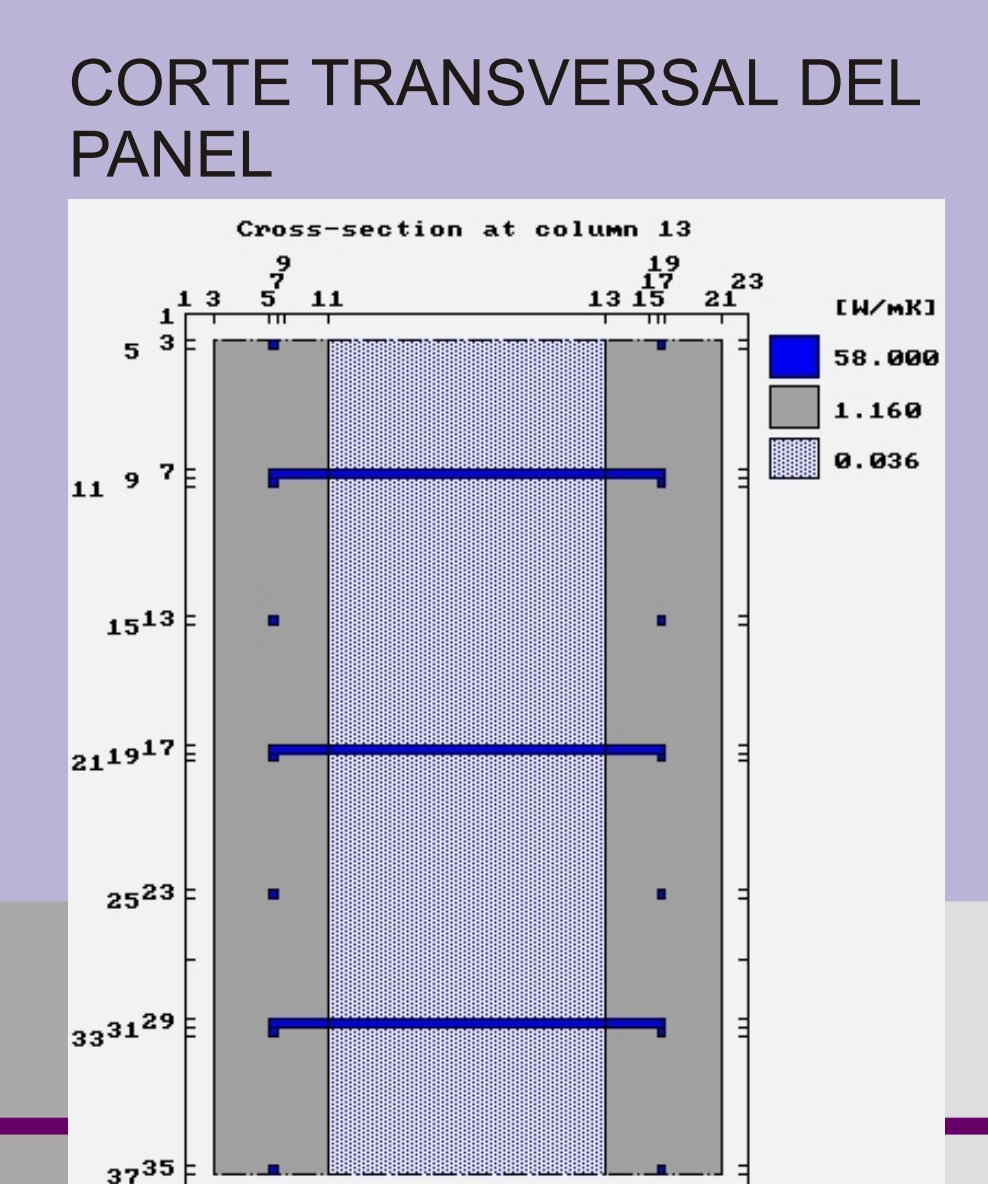
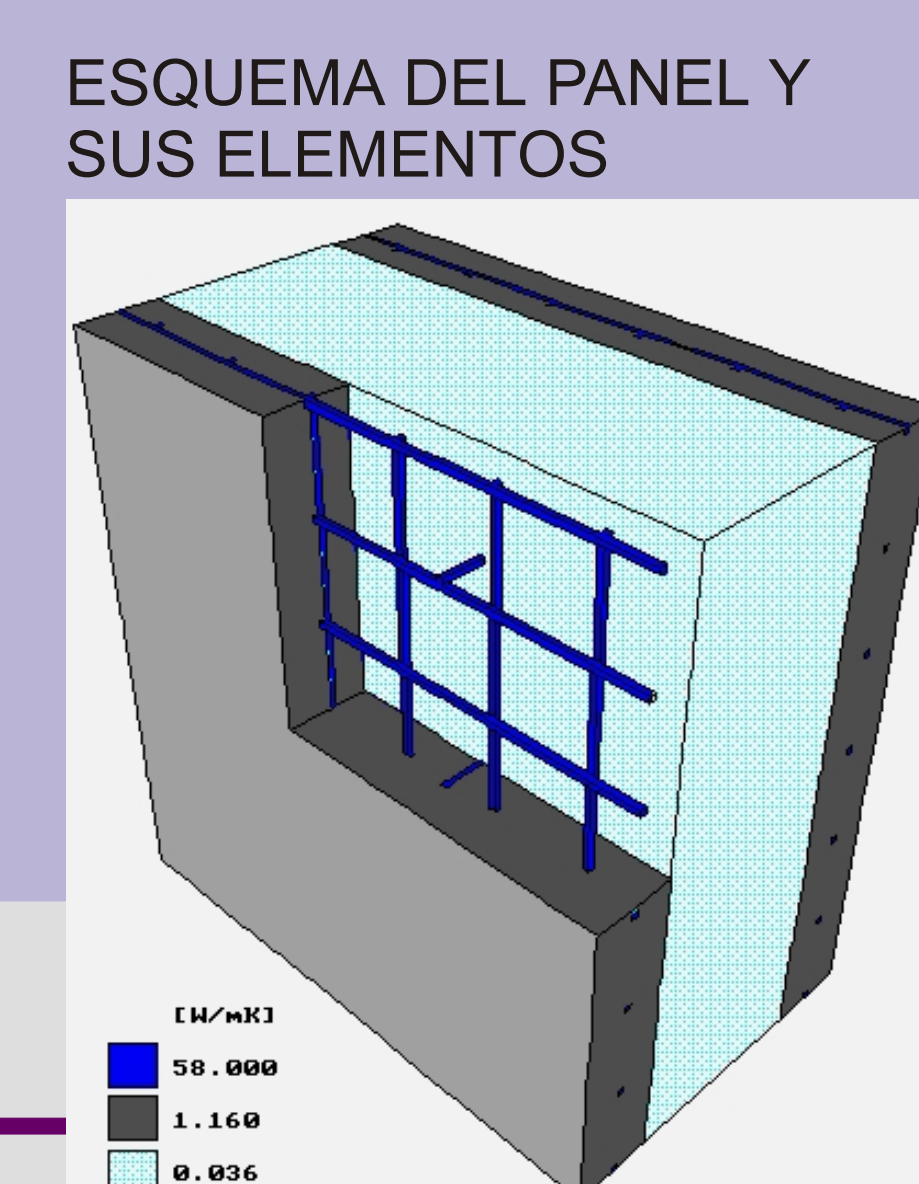


**EJEMPLO DE APLICACION**

Para demostrar el método de evaluación integral, se eligió como ejemplo ilustrativo un sistema constructivo constituido por un panel con estructura de malla de acero, núcleo de poliestireno expandido de 10 cm de espesor, y revoque proyectado en ambas caras de 2cm de espesor. Dicha estructura posee una serie de vínculos metálicos entre las mallas.

**CONDICIONES DE CALCULO:**  
El estudio se llevó a cabo para las condiciones climáticas de la localidad de Río Gallegos (Provincia de Santa Cruz), correspondiente a la zona bioambiental VI. Para la realización de este estudio integral, se lo dividió en dos fases: la primera la constituye el estudio térmico, para el cual se utilizaron los programas KOBRU86 y TRISCO; y la segunda la constituye el estudio de riesgos de condensación, para el cual se utilizó el programa GLASTA.

EXTERIOR	TEMP. DE DISEÑO	-6.1°	HUMEDAD RELATIVA	90%	RESISTENCIA SUPERFICIAL	0.04m²K/W
	INTERIOR	18°C		59.4%		0.13m²K/W
CONDUCTIVIDAD TERMICA	REVOQUE	1.16W/mK	MALLA	58W/mK	EPS	0.036W/m

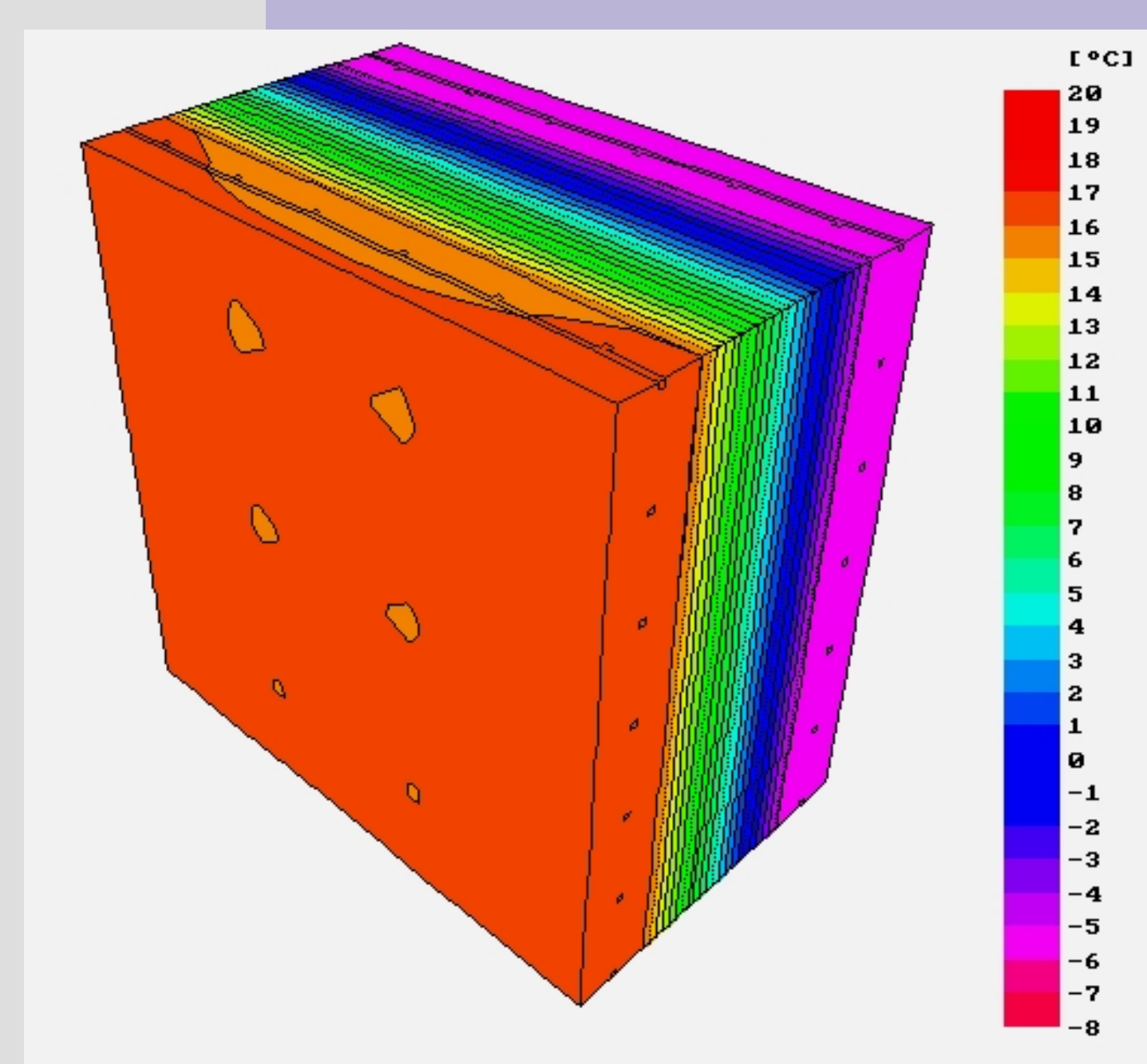


**PRIMERA ETAPA**

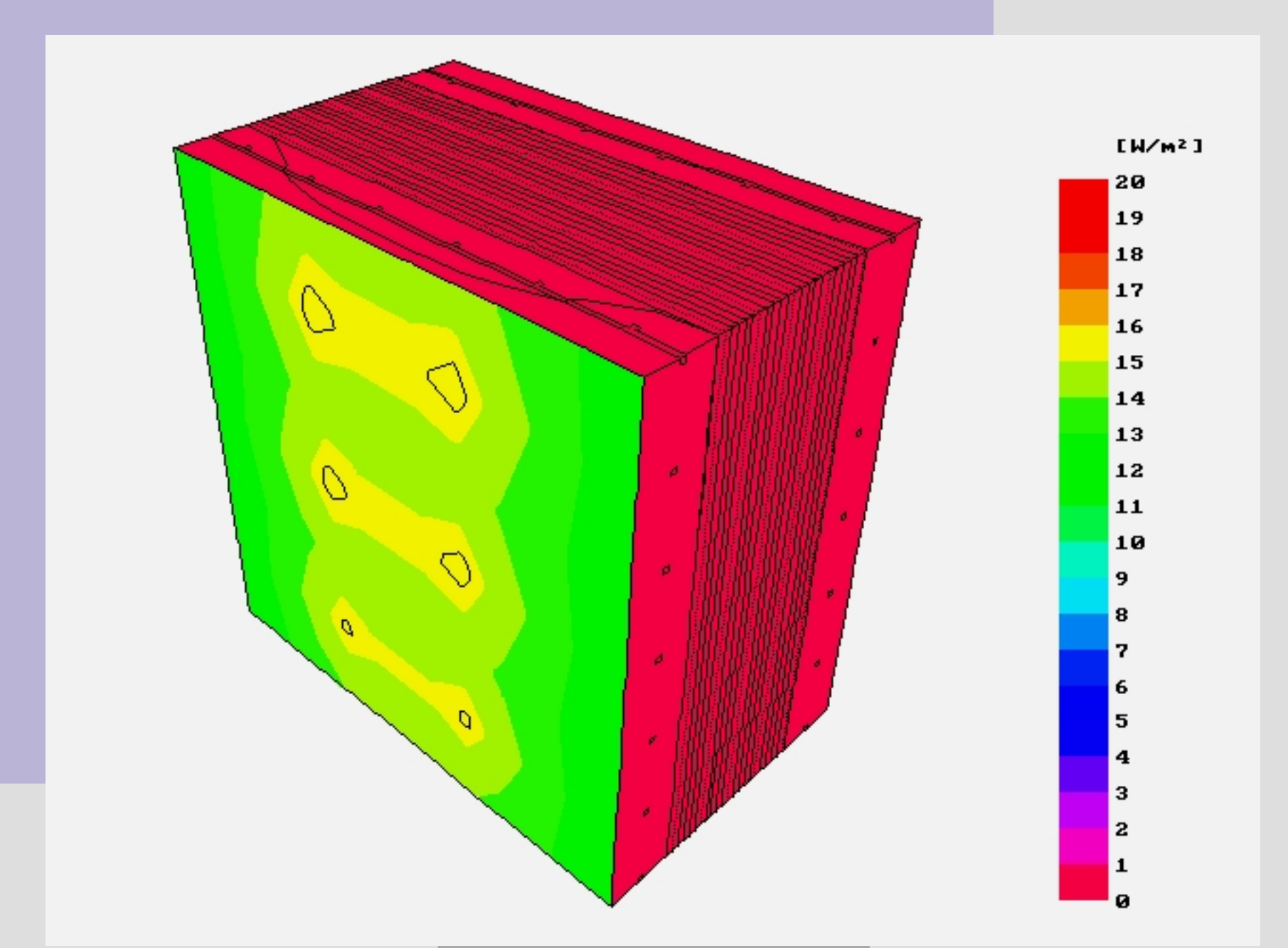
Se consideró un sector del panel de 30cm x 30cm, para ser evaluado con TRISCO y se tomaron tres secciones significativas (posibles caminos de transmisión de calor) para ser evaluados con KOBRU86. En la distribución de temperaturas que atraviesan el objeto considerado (isotermas), se puede apreciar la incidencia de los vínculos metálicos sobre la superficie interior del panel, aunque la diferencia de temperatura sobre la misma es de aproximadamente 1°C, debido a que su sección es muy pequeña con respecto a las dimensiones de los restantes componentes del panel. Como resultados alfanuméricos se obtienen los valores de K lineales en cada punto de la grilla. El valor medio obtenido de haber considerado los diferentes caminos de transmisión de calor existentes, constituye el valor de transmitancia térmica global del panel, el cual resultó ser:

$K = 0.42 \text{ W/m}^2\text{K}$

DISTRIBUCION DE TEMPERATURAS 3-D Y 2-D



DISTRIBUCION DE FLUJOS DE CALOR



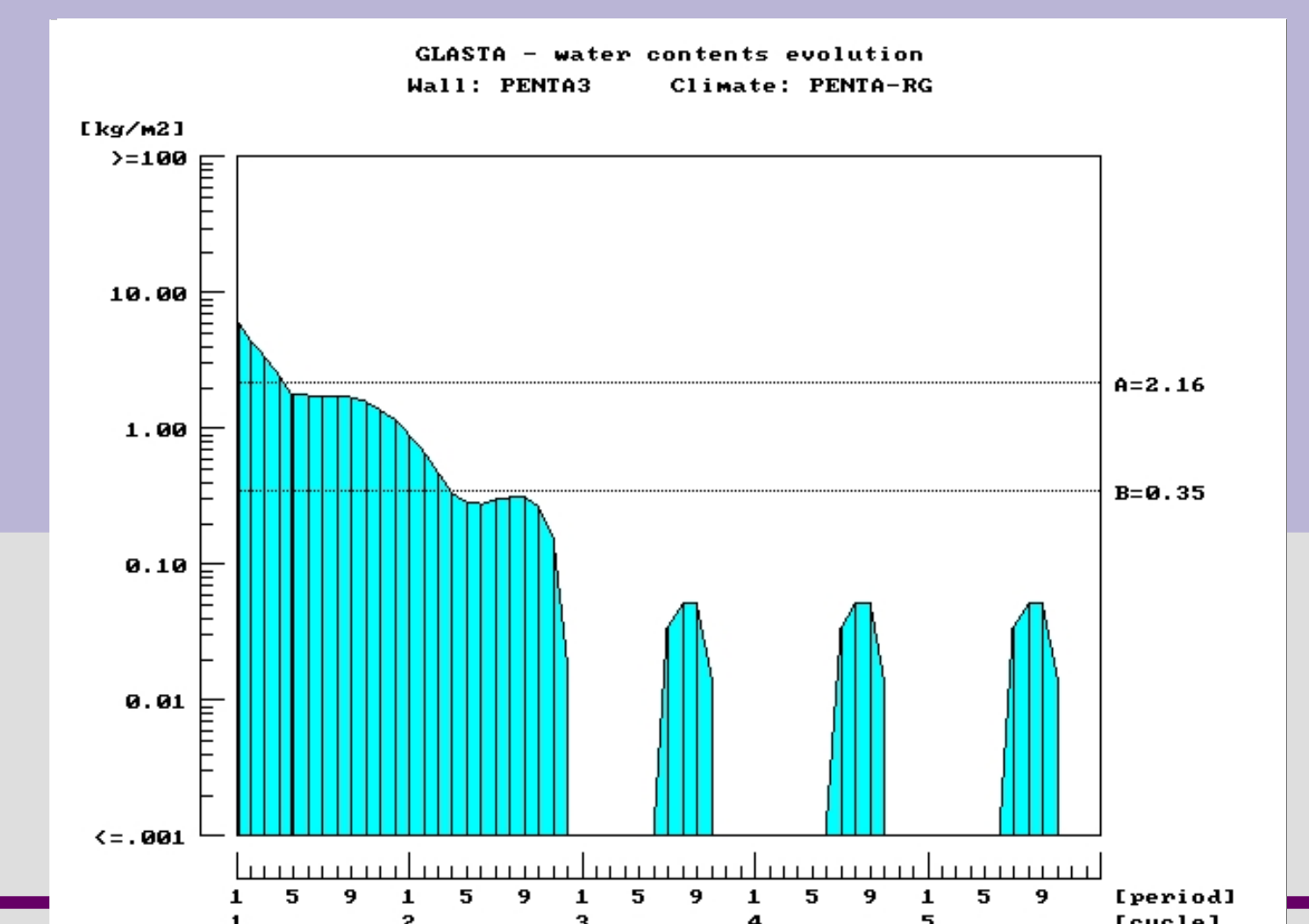
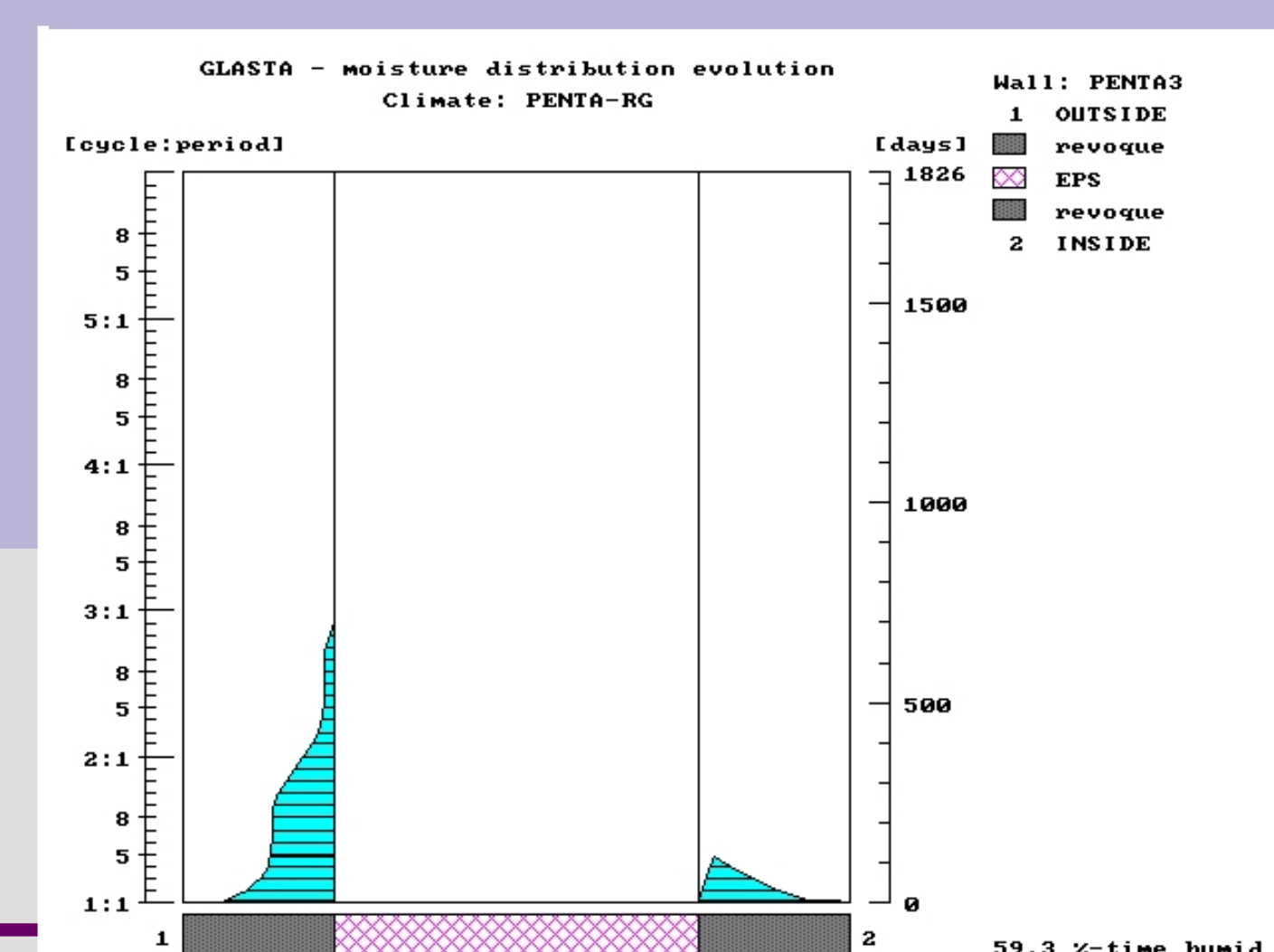
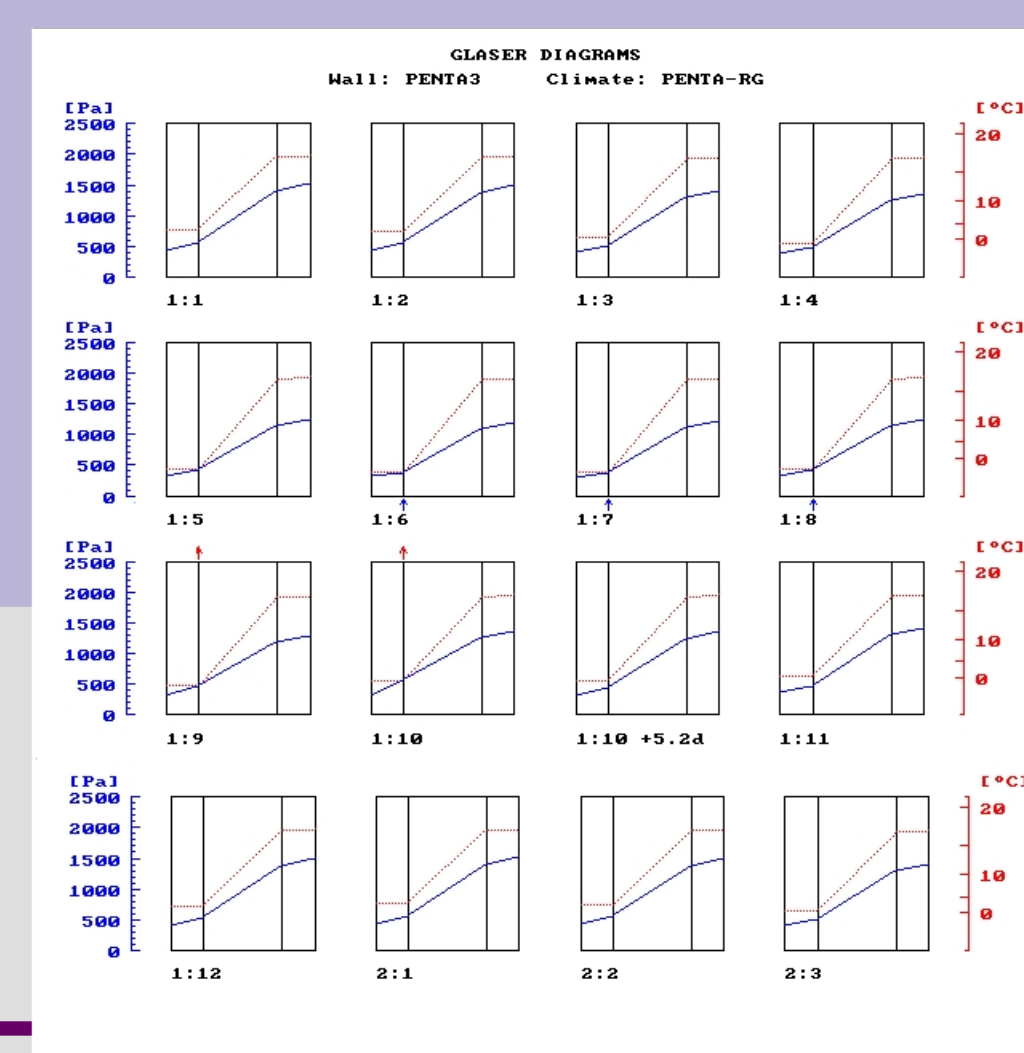
**SEGUNDA ETAPA**

Mediante el programa GLASTA se realizó la verificación de riesgo de condensación, utilizando datos mensuales de temperatura exterior, interior, humedad relativa exterior e interior correspondientes a Río Gallegos. Del cálculo realizado surge que la cantidad total de condensado es de 0.215 Kg/m², mientras que el total evaporado es de 8.615Kg/m², es decir que la condensación existente puede ser reevaporada al medio exterior. También se incluyó el período inicial, a partir de la construcción del panel, con su correspondiente contenido de humedad. Desde que el panel alcanza un comportamiento repetitivo, la cantidad de condensado es siempre de 0.053 Kg/m², cifra que no adquiere gran significación si se tiene en cuenta que el cálculo se realizó para la condición más desfavorable desde el punto de vista de la conformación del panel y los datos climáticos adoptados.

Los diagramas de Glaser a lo largo de un ciclo (1 año) dividido en períodos (meses) muestran la existencia de condensación intersticial en el plano de las intercargas de EPS y revoque exterior (flechas inferiores entrantes), plano en el cual se produce también evaporación en los meses indicados (flechas superiores salientes)

La evolución de la distribución de humedad según el Método de Glaser extendido a lo largo de cinco ciclos (años), demuestra la influencia del contenido de humedad inicial sobre las dos capas de revoque durante los dos primeros años.

En la evolución del contenido de humedad (cantidad total de agua en función del tiempo), se observa que los dos primeros ciclos supera los niveles máximos permitidos para cada material (líneas horizontales): A=2,16 Kg/m² para el revoque y 0.35Kg/m² para el EPS, y a partir del tercer año el sistema presenta un comportamiento repetitivo.



**CONCLUSIONES**

El método de evaluación propuesto permite analizar con precisión, el comportamiento térmico de muchos sistemas constructivos que presentan geometría compleja, objetivo que a veces no se logra cuando se intenta su estudio por los métodos tradicionales, incluyendo al que recomienda la normativa, o también aquellos que lo hacen en 2-D.

También se evalúan encuentros de tres planos (paredes con piso o techo), donde se presentan habitualmente las heterogeneidades y puentes térmicos. Los casos analizados, siempre fueron comparados con ensayos de laboratorio, con resultados satisfactorios, tanto en construcción tradicional como en sistemas constructivos industrializados.