

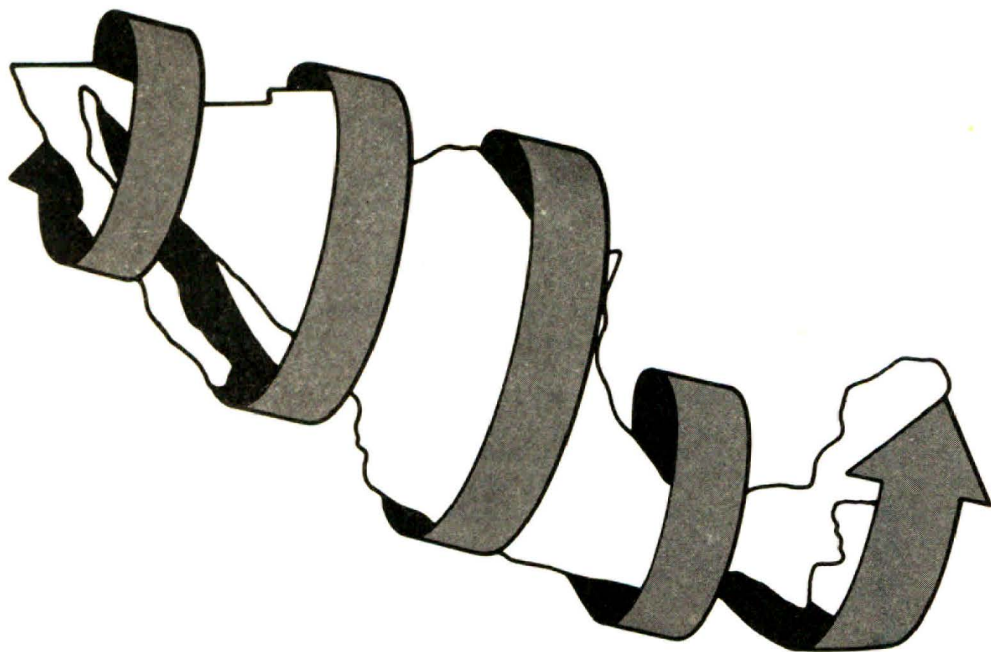


estudios de la climatología en México

SPP

programación y presupuesto

COORDINACIÓN GENERAL DE LOS SERVICIOS NACIONALES
DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA



estudios de la climatología en México

SPP

programación y presupuesto

COORDINACIÓN GENERAL DE LOS SERVICIOS NACIONALES
DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA

Secretaría de Programación y Presupuesto
Coordinación General de los Servicios Nacionales
de Estadística, Geografía e Informática

Informes y ventas:

Balderas 71, planta baja. Centro
Delegación Cuauhtémoc
06040 México, D. F.
Tel. 521 42 51

Insurgentes Sur 795, planta baja, Colonia Nápoles
Delegación Benito Juárez
03810 México, D. F.
Tel. 687 46 91 y 687 29 11, ext. 289

México, agosto 1982.

ISBN 968-809-655-5

Presentación

Todas las actividades que desarrollan los habitantes de un país o región están ligadas íntimamente con el clima, el cual las condiciona, limita e influye en ellos de distintas maneras.

Como ejemplo de lo anterior, si alguien se pregunta por qué no se planta caña de azúcar en el valle de Toluca, seguramente encontrará que la respuesta está sujeta a las consideraciones climáticas. Existen otros casos, no sólo referentes a la agricultura, sino también a la industria, a la construcción, a la ganadería, a la educación, a la economía y a muchas otras facetas del quehacer humano, en los que la humedad, la precipitación, las temperaturas medias que rigen determinadas localidades, constituyen factores críticos para el éxito o fracaso de las empresas que emprende el hombre.

El propósito fundamental de esta publicación es dar a conocer los estudios que sobre esta materia existen en México, elaborados por la Dirección General de Geografía, dependiente de la Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática de la Secretaría de Programación y Presupuesto, así como el material con que puede contar el público en general. La climatología de México es fascinante y a la vez trascendental para el desarrollo de nuestro país.

Esta publicación se elaboró con base en el texto de la conferencia que sustentó la Lic. Adriana Caballero M., jefa del Departamento de Climatología de la Dirección General de Geografía, en el auditorio de la Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática, el 29 de abril del año en curso.

Indice general

INTRODUCCION	1
INFORMACION CLIMATICA DE LA SPP	3
METODOLOGIA GENERAL	5
RECOPILACION DE DATOS	5
PROCESAMIENTO ELECTRONICO	5
ELABORACION DE CARTOGRAFIA	5
CONTENIDO DE LAS CARTAS	7
CARTA DE TEMPERATURAS MEDIAS ANUALES	7
CARTA DE PRECIPITACION TOTAL ANUAL	8
CARTA DE CLIMAS	8
CARTA DE HUMEDAD EN EL SUELO	8
RESULTADOS OBTENIDOS	11
NUEVOS PROYECTOS	13

Introducción

La civilización maya que florecía hace mil años en la península de Yucatán, después de tener un esplendoroso desarrollo, entró en un profundo colapso. Siglos más tarde algunos investigadores elaboraron la hipótesis de que probablemente ciertos cambios climáticos influyeron en este decaimiento. Tal vez nunca lo sabremos con certeza, pero es indudable que el clima ha sido una causa fundamental que ha estado presente en el desarrollo de muchas culturas, y también, inevitablemente, ha entorpecido, desviado, o modificado el desarrollo de otras civilizaciones, y aun el de especies vegetales y animales que al abrigo de ciertas condiciones propicias han florecido y después, al cambiar éstas, han desaparecido por completo.

Sabemos que el medio físico que nos rodea también nos condiciona profundamente, y que de todos los elementos de dicho medio quizás, los que más nos afecten de modo directo son los elementos atmosféricos.

En la actualidad, afortunadamente, los medios tecnológicos nos permiten tener un mayor control de nuestro medio, en primer lugar conociéndolo, y en segundo, aprovechándolo adecuadamente y modificándolo, pero sin alteraciones que conduzcan a un desastre ecológico.

No podemos en estos momentos proceder ciegamente, sin tomar en cuenta nuestros recursos. Conocerlos es un imperativo, sobre todo en un país que como México ha probado lo negativo que es la improvisación, la ignorancia en la toma de decisiones, pero que afortunadamente en la actualidad se manejan por la ruta correcta de la planeación y de la programación.

La Secretaría de Programación y Presupuesto considera que la información geográfica es un servicio educativo, científico, político, que permite conocernos mejor siendo fundamental y de vital importancia en la toma de decisiones tanto de carácter técnico como económico.

La información climática que actualmente produce se integra en este contexto. La importancia de dicha información podría ilustrarse con los siguientes ejemplos: ¿cómo aprobar un proyecto de irrigación sin conocer el monto de las lluvias y disponibilidad de agua en una región?, ¿qué cultivos recomendar sin conocer las temperaturas, déficit de agua y, en general, la climatología de una zona? ¿para un proyecto turístico no es acaso vital conocer el número de días despejados, la comunidad humana que se experimenta en la localidad y otros datos climáticos? Por último, la información climática sirve no sólo para aprobar lo nuevo, sino también para evaluar lo ya establecido; por ejemplo: ¿debe pagarse seguro agrícola en un lugar cuya precipitación y temperaturas han sido no sólo normales sino adecuadas en el último ciclo? Estas y otras preguntas pueden contestarse con información climática adecuada y oportuna, contándose también, por supuesto, con otro cúmulo de conocimientos técnicos relativos a suelos, vegetación y factores socioeconómicos, entre otros, que deben ser tomados en cuenta.

Información climática de la SPP

Es necesario aclarar desde el principio, para no incurrir en omisiones, que la SPP no es la única dependencia que elabora trabajos en relación con el clima de nuestro país. Una de las más importantes en este rubro es la Dirección del Servicio Meteorológico Nacional, dependiente de la SARH que es la que tiene bajo su responsabilidad la red de estaciones y observatorios meteorológicos que operan en el país, encargada, a la vez, de proporcionar los datos sobre humedad, presión, vientos, temperaturas, etc., elementos que constituyen la materia prima para la realización de este tipo de trabajo. Estos datos son consultados acuciosamente por nuestro personal, y hasta la fecha la SPP y la SARH han mantenido una excelente colaboración en estos aspectos.

Nuestro trabajo abarca, sin embargo, algunos aspectos sobre climatología que no son tocados comúnmente por otras dependencias que, como el Servicio Meteorológico Nacional, se encuentran involucradas en cuestiones fundamentales como el pronóstico meteorológico, el mantenimiento y actualización de la red de estaciones, la publicación de boletines climatológicos y otras de diversa índole.

Hasta la fecha, los estudios sobre climatología elaborados por la SPP se han realizado principalmente en forma cartográfica, es decir, en mapas a diversas escalas y sobre diferentes temas, como se enumera a continuación:

Carta de Temperaturas Medias Anuales
Carta de Precipitación Total Anual
Carta de Climas, según Köppen, modificada por García.
Carta de Humedad en el Suelo,

todas ellas en escala 1:1 000 000; y

Carta de Climas, según Köppen, modificada por García, en escala 1:500 000.

Metodología general

La elaboración de todas estas cartas se lleva a cabo, por lo común, en los siguientes pasos:

1. Recopilación de datos. Se obtienen los datos meteorológicos deseados, de los organismos que los generan, principalmente el Servicio Meteorológico Nacional. Esta recopilación abarca desde 1921 a la fecha, y comprende estaciones que tienen más de 5 años con datos.

2. Procesamiento electrónico. Una vez integrada la información se procede a su digitación y computación electrónica. La introducción de estos datos a la computadora es un paso primordial que nos permite un manejo ágil de estos datos, los que son susceptibles a todo tipo de tratamientos estadísticos, de clasificación para obtención de índices, etcétera. El archivo meteorológico así obtenido, como un subproducto del trabajo principal, que es la elaboración de mapas, queda también a disposición del público.

3. Elaboración de cartografía. Los datos procesados constituyen la base del trabajo cartográfico; en función de los valores detectados se trazan diversas isolíneas climáticas, con el auxilio de información adicional, que varía según el tema, como puede ser la topografía de la zona, vegetación de la misma, trabajos climatológicos previos, gradientes térmicos, observaciones de campo, y otros parámetros.

El trabajo del Departamento de Climatología termina en este punto, después de una cuidadosa revisión de los originales y la preparación de la información que en ocasiones se anexa en la parte posterior de las cartas. Las cartas pasan por un proceso de edición e impresión, realizándose éste en otros departamentos, y por último se efectúa la distribución y venta al público de estas cartas.

Contenido de las cartas

Carta de Temperaturas Medias Anuales. Contiene la ubicación de unas 3 400 estaciones meteorológicas, en base a cuyos datos se encuentran trazadas diferentes isotermas, o sea líneas de igual temperatura, cada 2° C. Esta carta es de una gran utilidad para conocer las diferentes regiones térmicas del país, y resulta un material indispensable de consulta en todos aquellos trabajos en los que se requiere calcular el factor temperatura, como en los casos de introducción de cultivos y especies ganaderas, programación de cosechas, operaciones industriales, almacenamiento de productos, respuestas fisiológicas, actividades turísticas, diseño arquitectónico y otros más.

Esta carta se encuentra totalmente terminada y cubre todo el territorio nacional; se encuentra a disposición del público en cartas que tienen la siguiente distribución sobre el país.

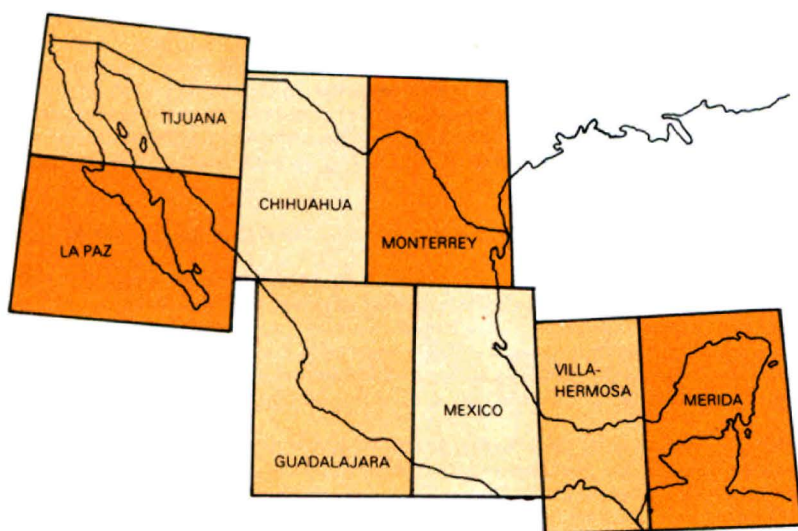


Figura 1

En la parte posterior se proporciona información de las temperaturas medias mensuales y anuales de cada una de las estaciones meteorológicas empleadas en la elaboración de la carta.

Carta de Precipitación Total Anual. Se ha estructurado con base en los datos de lluvia, medida ésta en milímetros, de 3 500 estaciones meteorológicas. La representación de las diferentes zonas lluviosas del país se logra mediante líneas llamadas isoyetas, o sea, líneas que unen puntos de igual precipitación.

Esta carta tiene el mismo formato que la Carta de Temperaturas, es decir, que con 8 mapas se cubre el territorio nacional. Igualmente se trata de un trabajo terminado y a disposición del público.

En la parte posterior de las cartas se proporciona información sobre la cantidad de lluvia mensual y anual de todas las estaciones meteorológicas consultadas. Dado que los valores de precipitación que contiene la carta pueden considerarse como normales, pues han sido tomados de estaciones meteorológicas con un largo periodo de registro, pueden calcularse por comparación las anomalías de la lluvia de cualquier mes o año específico que se quiera analizar. Toda esta información es de gran utilidad en la determinación de necesidades de irrigación, programación de cultivos, abastecimiento de agua para toda clase usos, análisis de cuentas, y muchos otros más.

Carta de Climas. El conjunto de los elementos meteorológicos individuales, actuando a lo largo de cierto periodo, conforma el clima característico de una región, entendiéndose como tal el estado medio de la atmósfera, en contraposición con la definición del tiempo, que es el estado de la atmósfera en un momento dado.

Un clima puede distinguirse con relativa facilidad de otro u otros contiguos, en los que los elementos meteorológicos determinantes tienen otra composición, intensidad o modo de ocurrir. Los científicos con base en el reconocimiento de esta situación han intentado agrupar la presencia de determinados elementos climáticos dentro del marco de diferentes clasificaciones.

De acuerdo con lo anterior, el objetivo pretendido con la elaboración de esta carta es el de proporcionar información climática mediante la representación de los diferentes tipos de clima que existen en la República Mexicana, según la clasificación de tipos de clima de Köpen, modificada por García. Para lograr esta clasificación de climas se utilizaron los datos de 3 400 estaciones meteorológicas ubicadas en diferentes regiones del país.

La utilidad de la Carta de Climas radica en que la información puede correlacionarse ampliamente con muchas características del paisaje, ya que la clasificación y delimitación de zonas climáticas se hace bajo los supuestos de la existencia en la naturaleza de regiones con clima semejante y límites discernibles y que comparten características comunes, especialmente en términos de vegetación y suelos. La información de la carta de climas es indispensable, en primer lugar, en todo tipo de estudios ecológicos, pero también en el desarrollo de estudios relacionados con aspectos agrícolas, ganaderos, industriales, de asentamientos humanos, de comercialización de productos, de control ambiental y de muchos otros que requieren que se tome en consideración el factor clima.

Esta cartografía se encuentra a disposición del público en 8 cartas que cubren el territorio nacional.

Carta de Humedad en el Suelo. Constituye uno de los últimos trabajos elaborados por la SPP dentro del tema climático. Esta carta presenta una novedad dentro de los estudios climáticos realizados en México, ya que emplea el sistema de balance hídrico de Thornthwaite. En este enfoque, y en particular en esta carta, se asume la postura de que es más importante el conocimiento de la lluvia útil, que el de la total, es decir, del agua que queda en el suelo y que sirve para sostener el crecimiento de la vegetación y los cultivos. Para poder determinar dicha cantidad de agua hay que calcular las pérdidas de líquido por evapotranspiración.

En esta carta la humedad en el suelo se expresa como el número de meses al año en que el suelo se encuentra húmedo. Se pretende que esta información sea de gran utilidad en la agricultura, para determinar regiones con buen temporal o con severas limitantes por humedad, tomando en cuenta la aplicación de parámetros como los siguientes:

Para la agricultura en regiones que tengan:

- a) de 0 a 2 meses con humedad en el suelo es indispensable el riego.
- b) de 3 a 5 meses con humedad en el suelo se requiere riego, pero se practica también agricultura de temporal, aunque ésta presenta grandes riesgos.
- c) de 6 a 8 meses con humedad en el suelo puede practicarse agricultura de temporal, con riego suplementario.

d) más de 9 meses con humedad en el suelo corresponde a zonas con temporal y poco riego suplementario.

No sólo las anteriores serían las aplicaciones de esta carta, sino que también puede conducir a evaluaciones de dificultad de tránsito de animales, personas y vehículos sobre los terrenos. Asimismo, el número de meses con el suelo húmedo puede correlacionarse con la vegetación natural, y ser de gran importancia cuando esta vegetación constituye parte importante de la alimentación animal.

Resultados obtenidos

Hace algunos meses, en una entrevista de prensa en donde cierto reportero expresó un juicio sobre lo ajeno e irreal de los datos, y cifras, el Lic. Sergio Mota Marín, Coordinador General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática respondió que por el contrario "las cifras tienen una naturaleza antimítica", que "su frialdad y exactitud las opone a la retórica, al discurso moralizante y que van más allá de la ideología". Nosotros estamos plenamente de acuerdo con este juicio; muchas veces, como él mismo lo expresó, un solo dato es "por sí mismo una estrategia de planeación".

En este sentido, quisiéramos expresar en cifras algunos de los resultados prácticos que han tenido nuestros estudios sobre climatología.

Las regiones que en México pueden ser consideradas secas abarcan un 49.0% del territorio nacional, divididas por su sequedad de la siguiente manera:

Muy secas o desérticas	20.8%
Secas	13.1%
Semisecas	15.1%
Total zonas secas	49.0%

Este resultado se desprende de las Cartas de Climas de la SPP y aunque no pretendemos que sea la última palabra sobre el tema, ya que la definición misma de aridez puede cambiar según la metodología empleada, es una aproximación razonable que define con cierta rigurosidad el tema y nos libra de las imprecisiones con que en el pasado se han evaluado las zonas secas del país, que como tema de gran interés nacional y discusión han sido medidas entre un 50 y 70% del territorio nacional.

Continuando con estos datos, proporcionamos los siguientes:

Climas	
Cálido húmedo	4.7%
Semicálido húmedo	1.9%
Templado húmedo	0.7%
Total zonas húmedas	7.3%
Clima	
Cálido subhúmedo	22.9%
Semicálido subhúmedo	9.2%
Templado subhúmedo	9.9%
Semifrío subhúmedo	2.5%
Total zonas subhúmedas	43.6%

Por último, algunos climas de menor extensión ocupan en el territorio nacional el 0.1%, compuesto principalmente por clima semifrío húmedo; el clima muy frío con nieves se encuentra en las más altas cumbres nevadas de nuestro país.

Por otra parte, el territorio, evaluado en cuanto a la cantidad de lluvia anual que recibe, queda distribuido de la siguiente manera:

Con menos de 300 mm de precipitación	19.4 ^o /o
de 300 a 600 mm de precipitación	27.9 ^o /o
de 600 a 1 500 mm de precipitación	42.5 ^o /o
más de 1 500 mm de precipitación	10.2 ^o /o
Total	100 ^o /o

Existen otros datos que pueden ser de interés y que se desprenden de nuestros estudios, como la localización de lugares "extremos" en cuanto a clima en nuestro país:

La zona más seca sin duda corresponde al Valle de Mexicali, donde se localiza el lugar con menor precipitación, según pluviómetro, y que es Bataques, B. C., con 32.3 mm de lluvia en el año.

En el otro extremo, las zonas más lluviosas detectadas son tres: aguas arriba de la Presa Tepalcatepec, en los límites de Oaxaca y Veracruz, otra a las espaldas de Teapa y Palenque en Chiapas, y por último la que comprende la región del Soconusco, también en Chiapas. Las tres son zonas de máxima pluviosidad, tal vez la primera sea la más abundante, y en ella se localiza la estación Tenango, Oaxaca, con 5 179.7 mm de precipitación total anual, lo que la sitúa como la localidad más lluviosa en la República, seguida por otras localidades de las regiones señaladas.

La zona que ocupa el lugar preponderante como la más cálida durante todo el año es la depresión del Balsas-Tepalcatepec, donde se alcanzan temperaturas medias anuales de 28° C e incluso 30° C, como en la localidad de San Jerónimo, Mich., con 30.1° C de temperatura media anual. En este lugar, conocido como Tierra Caliente, se dice jocosamente que basta rascar el suelo para que salgan diablitos de él. Sin embargo, tal vez el Valle de Mexicali, pero sólo durante los meses de verano, sea el lugar más cálido del país, pues en él se alcanzan temperaturas de más de 50° C al mediodía.

Para finalizar y todavía dentro del terreno de las cifras, en la Dirección General de Geografía se encuentran a disposición del público, cuadernos de computadora con más de 200 000 datos sobre temperatura media y precipitación total, y algunos sobre temperaturas máximas y mínimas, heladas, día con lluvia, y otros elementos meteorológicos; todo lo cual no es más que una fracción de una cantidad quizá 10 veces mayor, que todavía no ha sido procesada pero que se encuentra recopilada y que, a su vez, es otra fracción del total de datos que necesitan obtenerse para poder ser analizados y puestos a disposición del público para lograr una cabal comprensión del fenómeno climático en nuestro país.

Nuevos proyectos

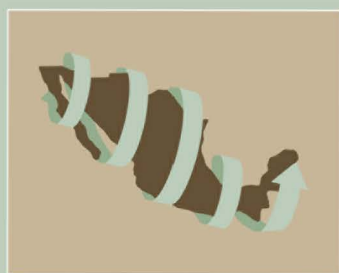
No se puede dar por concluida esta exposición, sin antes darle al lector una panorámica de los nuevos proyectos en el área de Climatología, que va a emprender la SPP.

Este año se tiene en proceso una carta sobre Déficit de Agua y Evapotranspiración Real, siguiendo el sistema de balance hídrico de Thorthwaite. En la parte posterior, esta carta llevará gráficas ilustrativas sobre qué es lo que ocurre con la precipitación a lo largo del año en una localidad. Con esta carta, que será complemento de la Carta de Humedad en el Suelo, confiamos tener estudiado con bastante precisión cómo se distribuye el agua según los diferentes caminos que puede tomar: evaporación, transpiración, humedad en el suelo, y los excedentes comprendidos en escurrimientos e infiltración. Con los datos de déficit de agua se podrá determinar la cantidad de líquido que necesita aplicarse para el desarrollo de un cultivo con demandas promedio de agua, y en este sentido será de gran utilidad para la agricultura de riego. Esta carta representará un nuevo avance en el conocimiento de nuestro recurso agua, y rebasará el nivel de información que puede proporcionar una carta sobre la cantidad de lluvia recibida; y en este sentido se insiste en que será una novedad y un aporte importante al estudio de la climatología del país.

Se realizó también un trabajo de reducción a escala 1:4 000 000 de las Cartas de Temperatura, Precipitación y Climas que fueron producidas originalmente en escala 1: 1 000 000. Estas cartas serán publicadas próximamente y, por su tamaño reducido, en una sola hoja en vez de ocho; así proporcionarán una panorámica general, y resultarán muy útiles para la enseñanza, entre otros fines.

Estos y otros proyectos futuros y subsidiarios en el área de la Climatología, como la integración de los datos meteorológicos y su procesamiento electrónico en un archivo a disposición del público, redundarán, como ya fue expresado, en un mejor conocimiento de nuestros recursos, cumpliendo así con la meta de la Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática, de constituir verdaderamente un servicio informativo clave en la planeación, programación, presupuestación y evaluación de las tareas nacionales a todos los niveles.

Esta publicación consta de 1 000 ejemplares y se terminó de imprimir en el mes de agosto de 1982, en los talleres de la Dirección General de Integración y Análisis de la Información, sita en Centeno No. 670 colonia Granjas México. Delegación Iztacalco 08400 México, D. F.



SPP
programación y presupuesto

COORDINACIÓN GENERAL DE LOS SERVICIOS NACIONALES
DE ESTADÍSTICA, REGISTRO Y INFORMATICA

