

Monitoreo y  
Evaluación de Fincas

# COMPENSACIÓN HÍDRICA PSA-H



PROGRAMA AGUA NEUTRALIDAD,  
CUENCA SUR DEL LAGO XOLOTLÁN



**2017**



COMPAÑÍA CERVECERA  
DE NICARAGUA S.A.

Informe Técnico:  
Monitoreo y Evaluación de Fincas  
Programa Agua Neutralidad  
Enero-Diciembre 2017

---

Fondos PSA-H  
Compañía Cervecería de Nicaragua, CCN

Organización Ejecutora  
FUNDENIC

Edición y Redacción  
Gustavo Ernesto Martínez Cárdenas

---

Diciembre, 2017.

## INTRODUCCIÓN

1. En el marco de los convenios de cooperación y coordinación firmados con los propietarios de 10 fincas, en Diciembre del 2014, para implementar el Programa de Agua Neutralidad como mecanismo de compensación de la huella hídrica generada por la Compañía Cervecería de Nicaragua (CCN), se realizan acciones de monitoreo y evaluación del desempeño de la conservación del bosque y del recurso hídrico, en función de las directrices definidas, para cada una de las áreas, en los planes de manejo correspondientes.
2. Se describen los resultados de las visitas de seguimiento técnico realizado por FUNDENIC, a las dinámicas de manejo de las fincas, entre los meses de Enero y Diciembre del año 2017. Se brinda información sustentada en el análisis de indicadores de cumplimiento de los acuerdos y compromisos asumidos en torno al estado y condiciones del ecosistema (aspecto biofísico) y de los niveles de gestión (aspecto administrativo) que favorezcan la captación e infiltración del agua pluvial en la Cuenca Sur del Lago Xolotlán. Las fincas se ubican en los municipios de Ticuantepe, La Concepción, El Crucero y Managua; en conjunto, cuentan con un área equivalente a 772.89 hectáreas.
3. A dos años de haber iniciado las operaciones del Programa (2015-2016), y con la incidencia de eventos asociados al cambio climático y la ocurrencia de “El Niño” durante el 2015, se han realizado ajustes a las acciones iniciales previstas y a los acuerdos de conservación, básicamente en cuatro aspectos: i) Ampliación del área base sujeta a la compensación mediante el Pago por Servicios Ecosistémicos, pasando de 200 a 300 hectáreas, con un máximo a compensar de 400 hectáreas en función de las dinámicas hidrológicas-climáticas probables; ii) Habilitación de equipamiento para el monitoreo higrométrico y ajustes sistemáticos a los modelos de estimación hidrológica; iii) Intensificación del seguimiento, asistencia y control técnico en campo; iv) Gestión y exploración de programas complementarios (nuevas empresas, beneficiarios, mecanismos e instrumentos de conservación, generación de datos territoriales) que brinden sostenibilidad a mediano plazo.
4. Para el periodo de monitoreo y evaluación descrito a continuación, se proporciona una aproximación actual del estado y condiciones de las fincas, valoración que complementa los esfuerzos que se realizan por viabilizar el pago de los servicios ambientales como principal incentivo a los esfuerzos de conservación realizados por los propietarios.

## CUMPLIMIENTO DE COMPROMISOS

### FINCAS MONITOREADAS

5. En Agosto del 2017, se firma un adendum a los contratos del 2015 que procuran la protección de las 10 propiedades incluidas en el Programa Agua Neutralidad. Los propietarios han duplicado el área inicial sujeta a acciones de conservación, cuando la extensión de la finca lo permite. El área total ahora sujeta al PSA hídrico equivale a 400 hectáreas, distribuidas entre las fincas, manteniendo el monto de compensación unitaria de U\$100 por hectárea, habiendo establecido de mutuo acuerdo la cifra base de U\$ 3,000 por finca a desembolsarse anualmente en función del cumplimiento de los compromisos ambientales en aquellos períodos con tendencias positivas de precipitación que permitan alcanzar las metas de compensación hídrica pretendida, conviniendo un incremento complementario cuando sea requerido en tiempos de sequía, periodo durante el cual se debe disponer de mayor área para factibilizar el objeto del Programa Agua Neutralidad.

Fincas Incluidas en el Programa Agua Neutralidad	Área de Fincas (ha)	2017 (PSA ha base)	2017 (PSA ha)
Hogar Zacarías Guerra (Las Delicias)	69.0	35	15
RSP Montibelli	31.9	30	15
RVS Chocoyero-El Brujo	287.3	30	15
La Unión	47.0	30	10
Buenos Aires	45.1	30	10
La Palestina	56.4	30	10
Las Nubes	70.0	30	10
El Castillo	106.0	30	10
El Pozo 1	34.4	30	5
El Pozo 2	25.8	25	0
<b>Total</b>	<b>772.9</b>	<b>300</b>	<b>100</b>

6. Para el período Enero-Diciembre 2017, se han validado los niveles de cumplimiento en los compromisos de conservación asumidos por los propietarios. Se realizaron un promedio de 8 visitas por finca, cubriendo de 2 a 3 propiedades por día, destinando un aproximado de 40 días a monitoreo in-situ. El equipo técnico de FUNDENIC, colectó datos en campo, procesó y analizó dos categorías de indicadores, i) biofísicas y de ii) gestión.

### MODELO DE VALUACIÓN

7. Se ha aplicado el modelo de valuación por puntos, consideraron 30 subindicadores que han permitido medir la efectividad de las acciones de conservación promovidas por el Programa Agua Neutralidad.
8. El modelo brinda una visión holística de los niveles de cumplimiento, aglutina el conjunto de condiciones óptimas para la captación e infiltración de agua por las fincas sujetas al PSA-H, y a la vez proporciona elementos e insumos que facilitan la identificación de tendencias y la ampliación e incorporación de estrategias de gestión que garanticen la sostenibilidad y viabilidad de la iniciativa.
9. En resumen, se analiza la cobertura forestal de las áreas definidas en los planes de manejo; los esfuerzos técnico-administrativos destinados a mantener y/o mejorar el estado y la calidad de los ecosistemas, mediante la verificación de acciones de prevención y control de incendios, mantenimiento de linderos, ocurrencia de actividades furtivas, señalización, vigilancia, gestión de residuos, y obras de conservación del suelo y agua. A esos indicadores se les ha asignado un

puntaje máximo de 10, y un mínimo de 7 para ser Aprobados, mediante una ponderación de valores en función de la significancia de cada indicador y su correlación potencial con los grados de riesgo y vulnerabilidad asociada al ecosistema en las fincas y su incidencia en la capacidad de las áreas para captar e infiltrar los volúmenes de agua requerida para compensar la huella hídrica de la Compañía Cervecera de Nicaragua.

conservación del bosque en función de su cobertura (aspecto biofísico), los relacionados al nivel y calidad de la gestión, el puntaje ponderado (70% biofísico + 30% gestión), las dimensiones del bosque sujeto al PSA-H y las calificaciones por finca.

## NIVEL DE CUMPLIMIENTO

10. Las fincas cumplen satisfactoriamente con las condiciones biofísicas y de gestión que potencializan la infiltración del agua en las áreas sujetas al PSA-H. Han alcanzado puntajes entre 9.3 y 9.9 en el sistema de evaluación desarrollado por FUNDENIC, validando 400 hectáreas de bosques, que cumplen con la calificación de “Aprobado” en éste ejercicio valorativo correspondiente al año 2017.

11. la Tabla #1 detalla los nombres de las fincas, los valores dados según el nivel de

**Tabla #1: Compromisos Ambientales, Programa Agua Neutralidad. Evaluación a Diciembre 2017.**

ID	FINCA	(a)BIO	(b)GES	(c)PUN	(d)Ha	CALIFICACIÓN
1	La Unión	10	8.7	9.6	30	Aprobado
2	Buenos Aires	10	7.8	9.3	30	Aprobado
3	La Palestina	10	7.9	9.4	30	Aprobado
4	RSP Montibelli (San Pablo)	10	9.3	9.8	30	Aprobado
5	RSP Sierras de Managua (Pozo Sur)	10	9.1	9.7	30	Aprobado
6	Pozo Norte	10	8.8	9.6	25	Aprobado
7	Hogar Zacarías Guerra (Las Delicias)	10	9.4	9.8	35	Aprobado
8	Las Nubes	10	8.9	9.7	30	Aprobado
9	El Castillo	10	9.0	9.7	30	Aprobado
10	RSV Chocoyero - El Brujo	10	9.8	9.9	30	Aprobado

(a)BIO: Evaluación Biofísica; (b)GES: Evaluación de la Gestión; (c)PON: Puntaje Ponderado; (d)Ha: Área de PSA-H, en hectáreas.

## CONCLUSIONES Y HALLAZGOS

12. Las 10 fincas evaluadas para el período comprendido entre Enero y Diciembre del 2017, han obtenido la calificación de “Aprobadas”, brindando indicadores satisfactorios en el alcance de las metas, compromisos y acuerdos asumidos en el marco del Programa Agua Neutralidad.
13. Se ha comprobado que las áreas de bosques sujetas al mecanismo de Pagos por Servicios Ambientales Hídricos, presentan niveles satisfactorios de conservación, manteniendo la cobertura forestal, sin alteraciones significativas del ecosistema y en condiciones aptas para la captación e infiltración de agua. Durante las visitas se logró percibir indicadores positivos en términos de biodiversidad, entre ellos i) abundante biomasa en suelo, ii) humedad presente en áreas próximas a fuentes de agua, iii) bosque siempre verde, iv) avistamiento frecuente y diverso de aves migratorias y residentes, v) la ocurrencia de mamíferos (ardillas, monos congos, huellas de venado y guardatinaja).
14. En el período Enero-Diciembre del 2017 se ha alcanzado una precipitación promedio acumulada de 1,831 mm (Chocoyero: 2,167.2 mm; Delicias: 1,866.8; Montibelli: 1,459.2). Estos niveles de lluvia generaron una dinámica de infiltración favorable, más allá de las escorrentías observadas, habiendo estimado que al menos 1,560,261 metros cúbicos de agua fueron captados/almacenados en los suelos de las áreas sujetas a PSA<sup>1</sup>; cifra que indica una

compensación del 177% del total consumido por la Compañía Cervecera de Nicaragua durante el año 2017 (892,931 metros cúbicos), sobrepasando las metas de cumplimiento previstas.



**1.56M m<sup>3</sup>**  
**AGUA INFILTRADA EN**  
**300 ha, A DICIEMBRE**  
**2017**

15. Las fuentes de agua presentes en 8 de las 10 fincas, han incrementado los niveles de caudal y calidad comparativamente similares a los observados en el mismo periodo de evaluación realizada en el año 2016.
16. Ninguna de las áreas sujetas al PSA-H presentaron afectaciones por incendios en el periodo seco; tampoco hubo riesgos o incidentes comparables al periodo del año anterior, en fincas vecinas.

<sup>1</sup> Estimaciones basadas en datos recolectados en campo, y modelación hidrológica con la herramienta HidroBio V3.0

17. Continúan existiendo limitantes importantes en las acciones de prevención y control de incendios, mismas que se expresan en carencia de: i) equipos, ii) medios de transporte y/o comunicación, iii) personal sin
18. Las labores y obras asociadas al mantenimiento de linderos son practicadas efectivamente. En general, las fincas cuentan con alambrado en puntos de acceso y próximos a caminos y límites con áreas vecinas, mantienen las cercas vivas (especies: sereno y espadillo), realizan labores de limpieza de vegetación herbácea en perímetro, y 6 de las 10 fincas tienen mojones delimitantes.
19. La ocurrencia de ilícitos ambientales fueron mínimos, con tendencias a la reducción total al final del año, sin afectaciones considerables y limitados a eventos aislados en 6 de las 10 fincas durante el primer trimestre, y fuera del bosque sujeto al PSA-H. Los eventos son i) caza de garrobo (5 fincas) —otras especies objetivos, en mucho menor medida, son: guardatinaja, venado, chocoyos; y ii) extracción de leña (1 finca). Se aplicaron medidas según gravedad percibida: i) intensificación de patrullajes de vigilancia, ii) reporte ante autoridades y organizaciones locales de atención al delito.
20. Las acciones de vigilancia son satisfactorias, con niveles distintos de efectividad y capacidad asociada. Todas las fincas disponen de vigilantes, no obstante, solo 3 de las 10 califican al personal como guardabosque (capacidad mínima para tratar asuntos ambientales), 3 de las 10 realizan patrullajes con frecuencia de al menos 5 días por semana, las otras al menos 1 día por semana. Este año, la presencia del Ejército Nacional en el marco del Programa

entrenamiento u organización, iv) sin estadísticas y/o registros históricos de incidentes, v) ni planes de contingencia.

de Seguridad Rural favoreció un ambiente de positivo, libre de ilícitos en las áreas. Se hace notar algunos retos para mejorar la gestión, en vista de que ninguna finca cuenta con i) cronogramas descritos, ii) fichas y bitácoras de campo, iii) registros de datos históricos sistematizados-organizados-accesibles, iv) objetivos y rutas definidas, v) asignación de responsabilidades, y vi) acciones de respuesta específicas relacionadas a las eventualidades potenciales.

21. Los rótulos de identificación del Programa Agua Neutralidad se muestran con distintos niveles de deterioro por efectos del sol, viento y lluvia; en 3 fincas debe considerarse su reemplazo, una de ellas reportó pérdida total. 3 de las 10 fincas presentan distintos avances —mínimos y con indicadores de deterioro— en la señalización ecológica interpretativa asociada a: i) rutas de senderos, ii) descripción de la biodiversidad, iii) precauciones y/o regulaciones, iv) límites del área.
22. Las fincas destinan esfuerzos importantes para mantener libre de desechos y de agentes contaminantes las áreas, priorizando las fuentes de agua. Se observó distintas acciones de clasificación de la materia orgánica e inorgánica en 3 fincas durante el primer semestre, al no concretar medidas efectivas de tratamiento, entre otros aspectos por débil articulación con las instituciones municipales y la coyuntura cultural de las comunidades, se terminó limitando la continuidad al finalizar el periodo. El RVS Chocoyero-El Brujo, es la

única que reporta eventuales prácticas de comercialización de chatarra y plástico con colectores-recicladores provenientes de Ticuantepe. Los residuos son trasladados, con frecuencia quincenal y hasta bimensual, a vertederos locales mediante camiones pagados con fondos propios en 8 de las 10 fincas.

23. Las obras de protección y conservación de fuentes de agua y suelos para prevenir y reducir la erosión por escorrentía, la sedimentación, o los impactos del viento, y el favorecimiento de la infiltración, cumplieron sus funciones satisfactoriamente, no obstante al finalizar el año, debido a la intensidad de las lluvias, presentan niveles importantes de deterioro que requerirá esfuerzos y compromisos por los propietarios para el próximo período. Las 10 fincas cuentan con

cubas de infiltración y drenaje asociados a caminos o senderos internos, estabilización de taludes con cobertura vegetal, cultivos agroforestales (café, musáceas, frutales) en curvas de nivel, barreras vivas y cortinas rompevientos; se observan diques prendedizos en 8 fincas.

24. Las asociaciones agroforestales son practicadas en las 10 fincas, el café es cultivo principal y se realiza bajo el modelo de sombra. Los propietarios reportan afectaciones diferenciadas, asociadas a la incidencia de la roya en el 90% del cultivo en al menos 6 fincas.



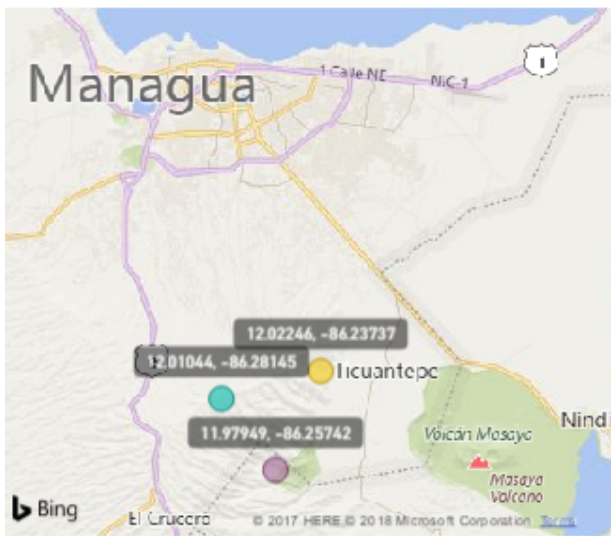
## EQUIPAMIENTO E INVESTIGACIÓN

### HIGROMETRÍA

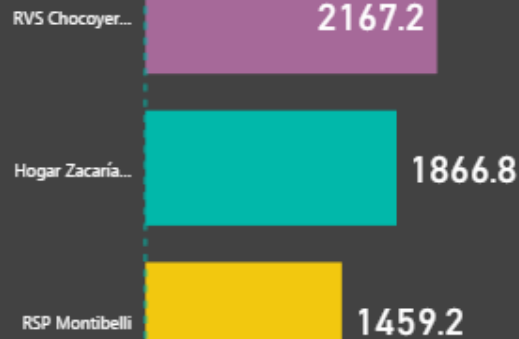
- de datos. Véase <https://fundenic.org/data>
26. Éste año se habilitaron 3 equipos de medición higrométrica con el objeto de facilitar el registro de datos —*Temperatura, Humedad Relativa, Presión Atmosférica*—, para una modelación climática-hidrológica de mayor precisión. Uno en el RVS “Chocoyero – El Brujo” (Ticuanatepe, 449 msnm); otro en las “Delicias – Hogar Zacarías Guerra” (El Crucero, 916 msnm), y otro en la RSP Montibelli (Ticuanatepe, 350 msnm). Al corte de éste informe se reportaron averiados 2 equipos, quedando en uso únicamente el del Chocoyero-El Brujo.
  27. La tecnología para el registro automático de datos es del tipo PCE-THB 40. El equipo técnico de las áreas recibió una charla de inducción general sobre las potencialidades y propósito de habilitar los termohigrómetros – barómetros, y se facilitaron indicaciones para el mantenimiento preventivo de los mismos. FUNDENIC es responsable del archivo, procesamiento y análisis de los datos.
  28. Entre los objetivos procurados con el análisis de los datos higrométricos, se detallan los siguientes: i) complementar la información local asociada a variables climáticas y brindar acceso abierto a las mismas; ii) obtener parámetros que permitan mayor precisión en la estimación de los valores de infiltración asociadas a las áreas sujetas al PSA-H (disminución de sesgos en los modelos de cálculo); iii) identificar estrategias de conservación y sostenibilidad orientadas al desarrollo de acciones de adaptabilidad requerida en un contexto de variabilidad y cambio climático.
  29. Al finalizar el mes de Diciembre, se han obtenido un total de 79,052 registros (después de limpieza y procesamiento de datos), en un período de 12 meses. Se procedió al ordenamiento, limpieza, modelación, análisis y visualización
  30. En general es posible brindar aproximaciones al entorno climático de las áreas objeto de medición, considerando, claro está, el período de análisis correspondiente. En ese sentido, para el RVS “El Chocoyero”, se observaron registros de temperaturas que oscilaron entre los 34°C (max) y los 15.2°C (min), con medias próximas a los 27 °C; una humedad relativa cuya fluctuación fue registrada entre 97.3%RH (max) y 35.6%RH (min), con medias de 75.6%RH; y presiones atmosféricas que variaron entre 953.4 hpa y 966.6 hpa. En “Las Delicias”, durante el primer semestre se observaron registros de temperaturas que oscilaron entre los 35.1°C (max) y 15.9°C (min), con medias próximas a los 27.2°C; la humedad relativa fluctúa entre 97.8%RH (max) y 29.2%RH (min), con medias de 63.15%RH; y presiones atmosféricas que variaron entre 988.6 hpa y 906.2 hpa, con medias de 911.7 hpa.
  31. A riesgo de realizar conjeturas de sesgo significativo, se considera relevante apuntar ciertos indicios: i) las variaciones en los parámetros registrados en un mismo día, con caídas y subidas próximas al 50% respecto a valores base, y en un lapso de 12 horas, dan cuenta de las afectaciones por ataques de plagas de insectos e incidencia de vectores microbianos a plantíos y a la merma de la funcionalidad ecológica del bosque; ii) las relaciones entre las variables higrométricas y las precipitaciones se expresan en los cúmulos excesivos de agua registrada en un día.

### Localización de Pluviómetros

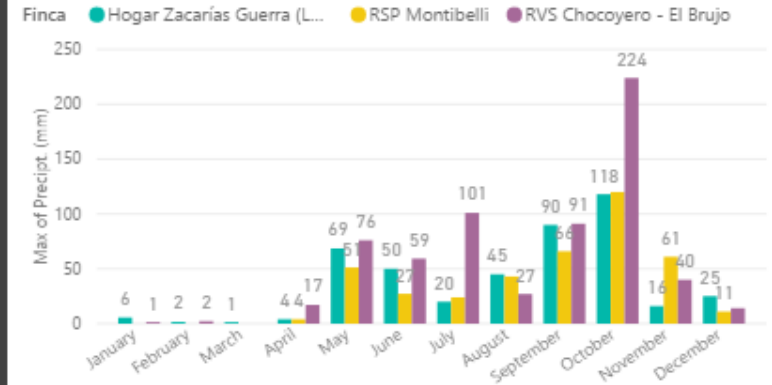
● Las Delicias (Hogar Zacarí... ● RSP Montibelli ● RVS Chocoyero - El Brujo



### Precipitación Acumulada (mm), 2017



### Max Precip. (mm/d) por Mes y Finca



### RVS Chocoyero

Month	Precipt. (mm)
January	1.30
February	2.20
April	17.10
May	321.50
June	289.10
July	246.30
August	137.00
September	421.60
October	620.60
November	79.80
December	30.70
<b>Total</b>	<b>2.167.20</b>

### Las Delicias

Month	Precipt. (mm)
January	10.00
February	1.60
March	1.30
April	8.40
May	229.70
June	242.00
July	128.20
August	228.50
September	388.90
October	479.30
November	55.60
December	93.30
<b>Total</b>	<b>1,866.80</b>

### RSP Montibelli

Month	Precipt. (mm)
April	4.00
May	160.90
June	199.40
July	90.50
August	164.40
September	260.00
October	436.70
November	108.30
December	35.00
<b>Total</b>	<b>1,459.20</b>

### Días de Lluvia Registrados

Hogar Zacarías Guerra (Las Delicias)

151

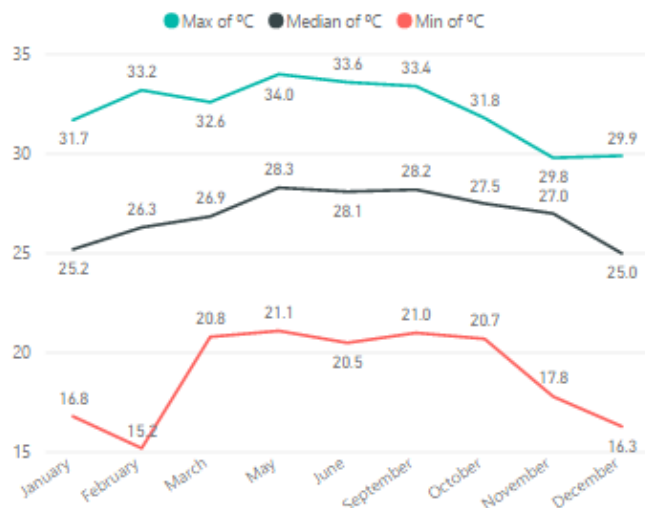
RVS Chocoyero - El Brujo

123

RSP Montibelli

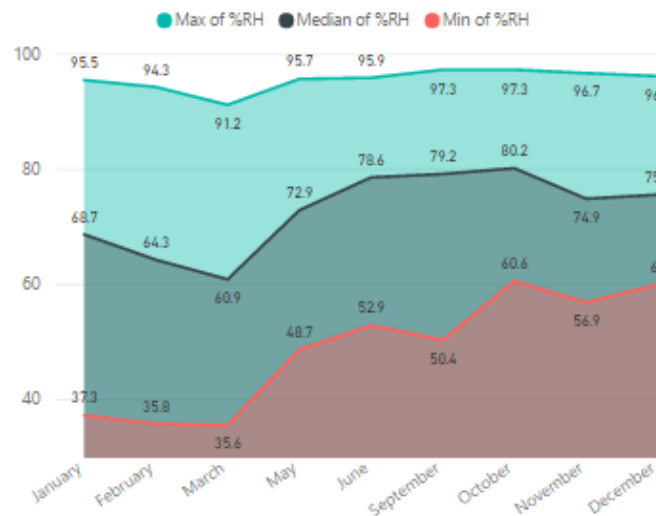
93

## TEMPERATURA



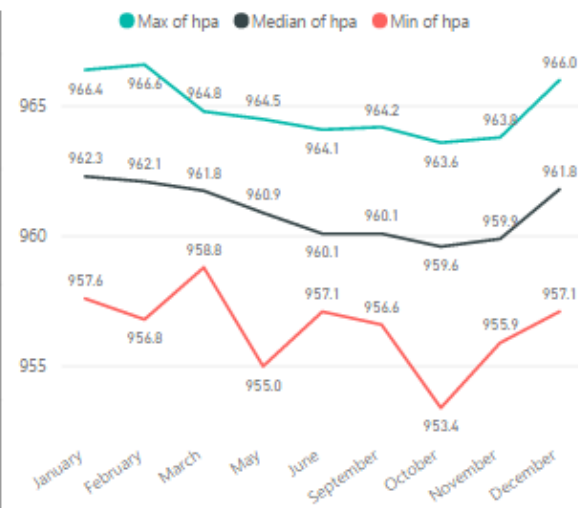
Month	Max °C	Median °C	Min °C
January	31.70	25.20	16.80
February	33.20	26.30	15.20
March	32.60	26.85	20.80
May	34.00	28.30	21.10
June	33.60	28.10	20.50
September	33.40	28.20	21.00
October	31.80	27.50	20.70
November	29.80	27.00	17.80
December	29.90	25.00	16.30
<b>Total</b>	<b>34.00</b>	<b>27.00</b>	<b>15.20</b>

## HUMEDAD RELATIVA



Month	Max %RH	Median %RH	Min %RH
January	95.50	68.70	37.30
February	94.30	64.30	35.80
March	91.20	60.90	35.60
May	95.70	72.90	48.70
June	95.90	78.60	52.90
September	97.30	79.20	50.40
October	97.30	80.20	60.60
November	96.70	74.90	56.90
December	96.20	75.60	60.00
<b>Total</b>	<b>97.30</b>	<b>75.60</b>	<b>35.60</b>

## PRESIÓN ATMOSFÉRICA



Month	Max hpa	Median hpa	Min hpa
January	966.40	962.30	957.60
February	966.60	962.10	956.80
March	964.80	961.75	958.80
May	964.50	960.90	955.00
June	964.10	960.10	957.10
September	964.20	960.10	956.60
October	963.60	959.60	953.40
November	963.80	959.90	955.90
December	966.00	961.80	957.10
<b>Total</b>	<b>966.60</b>	<b>960.60</b>	<b>953.40</b>