

TESIS DE MAESTRÍA EN ARQUITECTURA DEL PAISAJE

**FACULTAD DE ARQUITECTURA PLANEAMIENTO Y DISEÑO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO**

COSECHAR AGUA PARA CREAR PAISAJES DE OPORTUNIDAD

Gestión Hídrica en parque huerta La Tablada de la ciudad de Rosario

INGENIERO CIVIL RICARDO JUAN ANGELONE

Proyecto de investigación en el Parque Huerta La Tablada de la ciudad de Rosario.

DIRECTOR DE PROYECTO: Dr. INGENIERO CIVIL ERIK ZIMMERMANN

CO DIRECTORA: Dra. INGENIERA CIVIL ALBERTINA GONZÁLEZ

Junio 2024
República Argentina

INDICES DE CONTENIDO

Resumen

1- Introducción	7
1-1 El agua y el periurbano rosarino.....	7
1-2 La cosecha de agua.....	8
2- Descripción del Parque Huerta La Tablada y su problemática	10
2-1 Problemática Planteada.....	10
2-2 Relevamiento realizado en el marco de esta tesis.....	12
2-3 Calidad del agua analizada.....	14
2-4 Infraestructuras disponibles.....	16
2-5 Diagnostico	19
3- Motivo, objetivos e hipótesis	20
3-1 – Motivo y propósito de la investigación	20
3-2 – Objetivos generales	20
3-3 -- Objetivos Particulares	21
3-4 – Hipótesis.....	21
4- Antecedentes	23
4-1 Historia de los sistemas de captación de agua de lluvia.....	23
4-2 Antecedentes contemporáneos.....	25
4-2-1 Optimización del uso del agua en los parques huerta ciudad de Rosario (Lattuca 2007)	25
4-2-2 INTA	26
4-2-3 Cosechando agua, sembrando resiliencia (calvo-solano o. d et al., 2018)	28
4-3 Antecedentes de metodologías cosecha de agua.....	30
A) Cosecha de agua.....	30
B) Almacenamiento de agua.....	31
C) Distribución del agua.....	31
5- Metodología de la investigación	33
5-1 Estimación de la demanda de agua mediante cálculo de la evapotranspiración del cultivo	34
5-2 cálculo de evapotranspiración de referencia y de cultivo en estación Rosario	39
5-3 Balance hidrológico seriado, periodo de 30 años (1993 a 2022)	46
5-4 Estimación de la demanda de agua	54
6- Resultados y Discusión, Propuestas y Anteproyecto	
6-1 Gestión hídrica en el Parque Huerta La Tablada Rosario.....	58
6-2 Anteproyecto.....	60
7- Expectativas. Importancia del Impacto Resultados esperables. Conclusiones.....	69
8- Bibliografía	72

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Parque Huerta La Tablada en plano de la ciudad de Rosario áreas no urbanizables	10
Figura 2: Vista aérea del área cultivada del Parque Huerta La Tablada	10
Figura 3: Tanque de reserva sobre calle Lamadrid más tanque de 10000 litros fuera de uso	12
Figura 4: Plano de perforación de agua y tanque de reserva PHLT	13
Figura 5: Riego por goteo	16
Figura 6: Canillas de riego a manguera	16
Figura 7: Mal uso de canaletas	16
Figura 8: Surcos de cultivo en misma dirección de la pendiente	17
Figura 9: Surcos de cultivo en misma dirección de la pendiente	17
Figura 10: Excedentes de frigorífico para preparados orgánicos	17
Figura 11: Reservorio de agua mal ejecutado	18
Figura 12: Zonas de pendiente afectadas por aguas contaminadas	18
Figura 13: Chultunes México. Anaya (1998)	23
Figura 14: Esquema de cisterna filtrante con pozo en Venecia	24
Figura 15: Cisterna en la Basílica de Constantinopla [tomado de (Ballén et al. (2006))	24
Figura 16: Monumento en homenaje a la captación de agua de lluvia [Gnadlinger (2015)	25
Figura 17: Consumo de agua por persona (Torres Hugues, 2019)	25
Figura 18: Alternativa de cosecha de agua de lluvia (Morel,2019)	28
Figura 19: Extracción de acuíferos mediante bombeo	31
Figura 20: Micro captación de la escorrentía hacia el cultivo	31
Figura 21: Captación de agua de lluvia en techos	31
Figura 22: Cubiertas plásticas para cosecha por escurrimiento	32
Figura 23: Cañerías de riego por goteo	32
Figura 24: a Esquema simple del ciclo hidrológico. b Representación Sistémica (Orsolini, et al, 2009)	34
Figura 25: Esquema simple de Evapo Transpiración	34
Figura 26: Representación esquemática de la transpiración de una planta	36
Figura 27: Variación de la Evaporación Transpiración período anual	36
Figura 28: Factor de ajuste Kc, relación entre ET y Eto	38
Figura 29: Variación de Kc cultivo desde siembra a cosecha	38

Figura 30: Variación mensual Kc Tomate, Espinaca	41
Figura 31: Variación mensual Kc Zanahoria verano, Zanahoria invierno	42
Figura 32: Diagrama de Flujo de Thornthwaite.....	47
Figura 33: Déficit agrícola y excedentes 1993 2022 tomate espinaca	52
Figura 34: Déficit agrícola y excedentes 1993 2022 zanahoria	52
Figura 35: Déficit agrícola y excedentes acumulados 1993 2022 tomate espinaca	53
Figura 36: Déficit agrícola y excedentes acumulados 1993 2022 zanahoria	53
Figura 37: Manual de bomba y rendimientos PHLT	59
Figura 38: 38 a y 38 b Canaletas de acero galvanizado en desuso	60
Figura 39: Anteproyecto primario de planta de techos de cosecha de agua de lluvia	61
Figura 40: Proyecto axonometría 1 de techos de cosecha de agua de lluvia	61
Figura 41: Proyecto axonometría 2 de techos de cosecha de agua de lluvia	62
Figura 42: Fotomontaje 1 de techos móviles para cosecha de agua de lluvia sin sol	62
Figura 43: Fotomontaje 2 de techos móviles para cosecha de agua de lluvia con sol	63
Figura 44: Estructuras existentes	63
Figura 45: Reservorio acumulador del agua recolectada por el techo.....	64
Figura 46: Interceptor de limpieza para primeras aguas.....	64
Figura 47: Plano de planta de techos de cosecha de agua PHLT	65
Figura 48: Planta de techos de cosecha de agua general PHLT	65
Figura 49: Pendiente del terreno PHLT	66
Figura 50: Sector Norte de cosecha de agua por escurrimiento superficial	67
Figura 51: Sector Sur de cosecha de agua por escurrimiento superficial	67
Figura 52: Disposición de escurrimientos superficiales hacia depósitos subterráneos	68
Figura 53: Sitios de emplazamiento de agricultura urbana de la ciudad de Rosario	70
Figura 54: Sitios de emplazamiento de agricultura urbana de la ciudad de Rosario.....	71
Figura 55: Los 7 Sitios de emplazamiento de agricultura urbana más importantes de la ciudad de Rosario.	71



INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coeficiente de cultivo (fuente FAO,2006)	41
Tabla 2: Valores Evapotranspiración de referencia ETo diario Rosario desde 1993 a 2022	44
Tabla 3: Valores Evapotranspiración de referencia ETo mensual Rosario desde 1993 a 2022.....	45
Tabla 4: Promedio de Déficit agrícola bimestral para zanahoria en Rosario desde 1993 a 2022	48
Tabla 5: Promedio de excedentes bimestral para zanahoria ciudad de Rosario de 1993 a 2022	49
Tabla 6: Promedio de Déficit agrícola bimestral para tomate espinaca Rosario de 1993 a 2022.....	50
Tabla 7: Promedio de excedentes bimestral para tomate espinaca Rosario de 1993 a 202	51
Tabla 8: Envolvente de Déficit agrícola zanahoria tomate espinaca Rosario de 1993 a 2022	56
Tabla 9: Horas de Riego diario/bimestral zanahoria tomate espinaca Rosario de 1993 a 2022 K = 0	56
Tabla 10: Horas de Riego diario/bimestral para zanahoria tomate espinaca ciudad de Rosario desde 1993 a 2022 K = 0.25	56
Tabla 11: Horas de Riego diario/bimestral para zanahoria tomate espinaca ciudad de Rosario desde 1993 a 2022 K = 0.72	57

RESUMEN

El Programa de Agricultura Urbana de la ciudad de Rosario (2002) representó en origen una estrategia de producción de alimentos para grupos de población vulnerable. En más de 20 años generó en terrenos públicos subutilizados más de 30 parques huerta, donde en la actualidad, algunos no alcanzan las productividades esperadas por un déficit hídrico de riego. Entre las alternativas de abastecimiento sustentable figuran los sistemas de captación de agua de lluvia, la extracción en profundidad, recolección de excedentes superficiales y la recarga de acuíferos. Estas soluciones podrían complementar la merma en cantidad y calidad, siendo económicas, fáciles de construir y de buena aceptación por parte de la población. Este proyecto pretende generar conocimiento sobre la cantidad de agua de riego necesaria y la cosecha de agua de lluvia como alternativa tecnológica viable, resolviendo eficazmente el problema y satisfaciendo la demanda. La investigación fue aplicada en el parque huerta La Tablada con propuestas replicables en otros parques huerta de la ciudad. Se aplicó la metodología propuesta por la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) para estimar la evapotranspiración de cultivo tomando envoltentes de máximo requerimiento para cultivos de verano e invierno combinados y sumando cubierta con pasto seco en los períodos de no cultivo. Se realizó un análisis seriado de 30 años, desde 1993 a 2022, para estimar la lámina de agua necesaria para cultivos de huerta urbana, dejando atrás el valor de referencia habitual de 4 mm por día para el diseño del sistema de riego. El resultado del análisis determinó que el primer y último bimestres del año son aquellos de máxima demanda con valores cercanos a los 3 mm.día⁻¹ (25 % por debajo de lo estipulado habitualmente) en situaciones consideradas como estadísticamente severas. Paralelamente, como otro resultado de esta tesis, se propone un nuevo sistema de cosecha de agua que comprende la ejecución de techos móviles de 9 m² de superficie, adaptables a la inclinación solar en cada época del año, los que colectan agua de lluvia y proveen sombra a cultivos de hoja en verano. En estos casos se acumulará el agua de lluvia en receptores de acero galvanizado (existentes y en desuso), logrando un depósito de aproximadamente 47 m³ para el uso en riego y bio preparados, aportando por rebalse al escurrimiento superficial ya que se llenarían con solo 2,5 mm de precipitaciones. Complementariamente, dada la pendiente del terreno y la ubicación de la perforación existente de provisión de agua, se proponen dos depósitos de agua de lluvia enterrados que se llenen por escurrimiento superficial. El del sector norte, cercano a la perforación existente, se utilizará para riego a gravedad, en la zona aguas abajo, y su rebalse, para recarga de acuíferos. El del sector sur



se utilizará para riego por bombeo, recarga de tanques de reserva y de acuíferos en cercanías de la perforación existente conduciendo el agua de lluvia con pequeñas bombas solares. La recarga de acuíferos tiene como finalidad reducir la salinidad mediante dilución. Se concluye que para lograr estos objetivos se debe tomar al manejo del agua como prioridad comunal y gubernamental, empoderando a las familias y logrando metas de género, inclusión y participación social.

1 – INTRODUCCIÓN

1.1 EL AGUA Y EL PERIURBANO ROSARINO

Los territorios de la periferia de Rosario necesitan dar una nueva lógica desde la visión medioambiental del uso de los terrenos no construidos y desde allí generar una especie de cinturón protector para visibilizar distintos paisajes ocultos existentes y, desde ellos, generar zonas de oportunidad como nuevas unidades de paisaje. Visualizar este nuevo metabolismo urbano desde la circulación de alimentos, agua y energías transversalizados por aspectos sociales, culturales y espaciales es una alternativa viable que se está forjando hace años desde el estado a través de más de 30 sitios en la ciudad de Rosario. La propuesta de implementar allí los “Parques Huerta” (PH), surge aprovechando la experiencia social y productiva del Programa de Agricultura Urbana (PAU), sumando un plus valor en el modo de intervenir en vacíos urbanos que tienen una ubicación territorial estratégica y que pueden configurarse como “bandas de naturaleza” sobre los accesos viales a la ciudad, los bordes de los arroyos o sobre sistemas infraestructurales que presentan tierras vacantes en el interior del tejido urbanizado.

En la ciudad de Rosario a través del acceso a suelo público (PAU, 2002) ha implementado en las huertas urbanas polos de producción de alimentos para autoconsumo y venta, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de sectores de bajos recursos y de la población en general, e integrar estrategias socio- productivas con programas urbanísticos y ambientales de recuperación del paisaje y de recalificación barrial. Su origen se debe a programas que surgen como alternativa productiva en un contexto de crisis económica para la inclusión social posibilitando el acceso a los alimentos a familias en situación de vulnerabilidad; evolucionando en la actualidad en algunos casos hacia redes solidarias de producción, transformación y comercialización. Los PH como estrategia de uso de suelo constituyen una novedad y un potencial en la construcción y consolidación de modelos alternativos de agricultura urbana erigiendo espacios productivos multifuncionales (productivos, educativos, recreativos y paisajísticos). Se puede decir que la consolidación de los sistemas alimentarios locales y las políticas de desarrollo endógeno son fenómenos estrechamente asociados al desarrollo agroecológico que prioriza la articulación de diferentes actores locales en un proyecto político orientado a la transformación social de los territorios.

Los PH brindan mayores superficies para la producción y permiten incluir más familias o grupos comunitarios realizando otro tipo de plantaciones. Además, la incorporación de la agricultura

urbana como política pública en la planificación territorial, implica que todos estos espacios de PH serán asignados a dicha actividad, permitiendo seguridad en el tiempo a la gente que va a producir allí.

Estos programas deben contemplar en sus bases mantener la identidad alimentaria autóctona y la ecología del sitio para producir mercadería de cercanía en forma eficiente a través de la comercialización de productos locales en ferias y cooperativas para potenciar oportunidades. La suma de nuevos objetivos, como la provisión de alimentos a media escala para la ciudad, eleva el consumo de agua en función de un horizonte productivo mayor. Para lograr estas metas es indispensable contar con el agua en cantidad y calidad. El déficit hídrico y el uso de agua potable de red con baja presión utilizada para riego en los parques huerta de la ciudad llevan a la necesidad de implementar sistemas de captación económicos y sustentables como fuentes alternativas de abastecimiento.

Una alternativa es la cosecha de lluvia, que, como sistema que tiene antecedentes de 8000 años a.c. (Anaya, 2009) podría ser una práctica que complemente la demanda de agua como una forma segura y sostenible para el abastecimiento cotidiano.

1.2 LA COSECHA DE AGUA

El concepto “cosecha de agua” surge de una práctica ancestral de recoger y almacenar agua. “En el afán de la supervivencia, la especie humana ha encontrado creativas soluciones para la obtención del agua a lo largo de los siglos. En sentido general, a esta práctica se le ha denominado cosecha del agua o crianza y abarca la captación del agua de lluvia y de la niebla, condensar el vapor, almacenar el agua superficialmente y, en el suelo, captar el agua subterránea y recoger agua de los ríos, entre otras” (Yapa 2013).¹

¹ “Yakumama” y “Crianza del agua”, dos términos que hablan una misma lógica, la lógica de que el agua es un ser vivo (persona), autónomo y un bien natural capaz de reproducirse por sí misma, un ser que necesita y busca “conversar” con nosotros los humanos, un ser que “cría” la vida en todas sus particularidades y que al mismo tiempo, según los andinos, puede dejarse criar por los humanos; y que hoy, gracias al sistema académico-político, es incomprendido, es maltratado, es usado como recurso de poder, es manipulado con los “manejos” del agua, es creado en laboratorio como H₂O, es usado como recurso de control social (ley de aguas), etc. (Yapak 2013).

Frasier (1994) define el proceso de recolección de agua a partir de un área de infiltración de escorrentías, la que podría ser almacenada para su posterior uso en abastecimiento de agua, para uso sanitario, industrial, pecuario, riego y otros.

Otra publicación entiende a la cosecha de agua (captación y aprovechamiento del agua de lluvia) a todo tipo de esfuerzo técnico, simple o complejo, surgido de la iniciativa de los agricultores o desarrollado científicamente, para aumentar la cantidad de agua de lluvia que se almacena en el suelo o en estructuras construidas, de tal manera que pueda ser utilizada posteriormente, bajo condiciones de déficit de lluvias (Wambeke, J. et al, 2013).

Cualquier técnica utilizada para aumentar la cantidad de agua retenida puede ser considerada como de captación y aprovechamiento de agua de lluvia, independientemente del uso que se le otorgue. Inclusive, las prácticas para aumentar la infiltración del agua en el suelo y abastecer las napas pueden ser consideradas como captación de lluvia, puesto que este caudal abastecerá los manantiales de la zona y aumentará la oferta de agua a largo plazo.

Este aprovechamiento ya sea de lluvia, de profundidad o de escorrentía, es fundamental para revertir una falta de gestión adecuada del recurso.

En este trabajo se presentan algunas generalidades sobre medios de cosecha, su clasificación, un análisis de la acumulación y disponibilidad en el tiempo, que en el desarrollo de la tesis se aplicará específicamente en el PH La Tablada, pero con la expectativa de generar conocimientos para poder replicarlos en otros PH existentes en la ciudad de Rosario.

2 – DESCRIPCIÓN DEL PARQUE HUERTA LA TABLADA

2.1 PROBLEMÁTICA PLANTEADA

El PH La Tablada está ubicado en el acceso sur de la ciudad de Rosario como se presenta en la Figura 1 y Figura 2 a y 2b. Desde su origen se encuentra recuperando terrenos de vialidad nacional desde Avenida de Circunvalación al este las calles Gutiérrez al norte, Lamadrid al sur y Dinamarca al oeste.

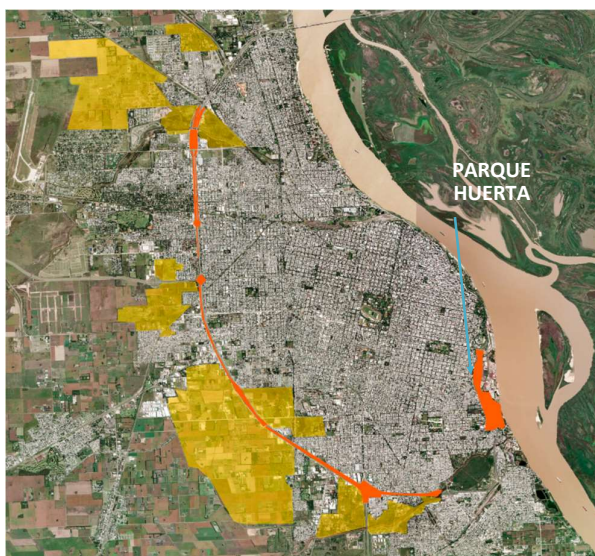


Figura 1. Parque Huerta La Tablada en plano de la ciudad de Rosario. Con áreas no urbanizables en color ocre y anaranjado

Latitud – 32° 59'39,9" sur; Longitud 60° 37' 11,9"



Figura 2 a Vista aérea del Parque Huerta La Tablada



Figura 2 b Vista aérea del área cultivada

El PH La Tablada se inscribe dentro del PAU de la ciudad de Rosario. Este programa incluye 39 ha, destinadas a parquización y forestación con acceso público a algunos sectores, y 7 ha. para el desarrollo de agricultura urbana divididas en tres sectores de los que se utiliza solo 2,5 ha. Se implementó por primera vez en el año 2002 como una estrategia para la producción de alimentos para grupos focalizados de población vulnerable. Desde esa situación inicial el PAU se ha reformulado incorporando nuevas racionalidades. Además de las personas que trabajan de forma

fija, el PH La Tablada cuenta con la presencia y las manos itinerantes de jóvenes del Programa Provincial Nueva Oportunidad² y de personas con capacidades diferentes que se capacitan en el oficio. Brinda superficies para la producción y permite incluir más familias o grupos comunitarios realizando otro tipo de plantaciones.

Además, la incorporación de la agricultura urbana como política pública en la planificación territorial, Política pública en la ciudad de Rosario orientada al trabajo integral y territorial con jóvenes, que implica que todos estos espacios de PH serán asignados a dicha actividad, permitiendo seguridad en el tiempo a la gente que va a producir allí.

El funcionamiento eficaz de este emprendimiento depende directamente del clima y de la provisión del agua, fundamentalmente en cantidad y calidad necesaria, tanto en tiempo y forma de acuerdo al uso y la productividad esperada en cada uno de ellos.

El problema puntual que se presenta en el PH La Tablada de la ciudad de Rosario es que existe una deficiente gestión del agua, la cual resulta insuficiente y de mala calidad para el riego, dando como resultado en un emprendimiento que no cumple con sus objetivos actuales y se torna insostenible en el mediano plazo³. Será fundamental entonces aplicar tecnologías con base ecológico-sustentable para disponer del agua en cantidad suficiente y calidad adecuada, para que el programa sea productivo y sostenible en el tiempo.

En el año 2007, la Arquitecta Ana Paula Lattuca, realizó un estudio de optimización del funcionamiento del parque huerta, donde se mencionan las siguientes características:

La primera etapa del PH La Tablada incluyó 1,45 ha con 26 unidades productivas. Se instaló el cerco olímpico que delimita el sector, un refugio para cuidador y guardado de herramientas. Para aumentar la provisión de agua en el año 2007 se hizo una perforación de 42 m de profundidad con la instalación de un sistema de bombeo y un tanque de reserva. El proyecto también preveía la instalación de un sistema de acequias alimentadas por tanque de reserva, que garantizaran el medio ambiente de humedad ideal a las huertas y al mismo tiempo permitirá el cultivo de especies en

² Política pública en la ciudad de Rosario orientada al trabajo integral y territorial con jóvenes de entre 16 y 30 años, en barrios priorizados de la ciudad.

³ Estudios previos realizaron el análisis de la evapotranspiración real y potencial aplicando la fórmula de Thornthwaite, para calcular la cantidad de agua excedente en el Parque Huerta y ver la posibilidad de reutilizarla llegando a la conclusión que el excedente es mínimo como para diseñar un sistema de reutilización del agua en años lluviosos y en la mayoría de los períodos es negativo. (Lattuca 2007).

aguas corrientes y limpias. En la actualidad se encuentra en desuso.

2.2 RELEVAMIENTO REALIZADO EN EL MARCO DE ESTA TESIS

En el relevamiento realizado durante el periodo 2022 se pudo constatar que el predio tiene aproximadamente 2,5 ha de superficie de las cuales se cultivan menos de 2,0 ha. El predio se encuentra dividido en parcelas de 20 m x 40 m aproximadamente, sector que se asigna a uno o más emprendedores, dotándolos con sistema de riego, abono y semillas.

Para el riego de esas unidades de cultivo existe una sola fuente de alimentación de agua que es una perforación, con una profundidad de aproximadamente 40 m, y que alimenta a un tanque elevado de 5000 l que se presenta en la Figura 3, mediante una bomba con un caudal de entre $1,5 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ y $3,5 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. El tanque se encuentra a unos 12 m de altura, en el borde centro sur del predio sobre calle Lamadrid.

En el siguiente plano presentado en la Figura 4, se muestra la ubicación de la perforación y su recorrido hasta el tanque de reserva que se utiliza actualmente, información que se puede utilizar para poder calcular las pérdidas de carga y rendimiento de la bomba y para ubicar en las cercanías perforaciones de recarga de acuífero con agua de lluvia.



Figura 3. a Tanque de reserva.



Figura 3. b Tanque de 10000 l inutilizado ubicado en su base.

En el lugar disponen de un antiguo tanque de agua de 10000 l, el cual se encuentra con roturas, y por lo tanto, está en desuso. El mismo se podría reparar y utilizar para almacenamiento.

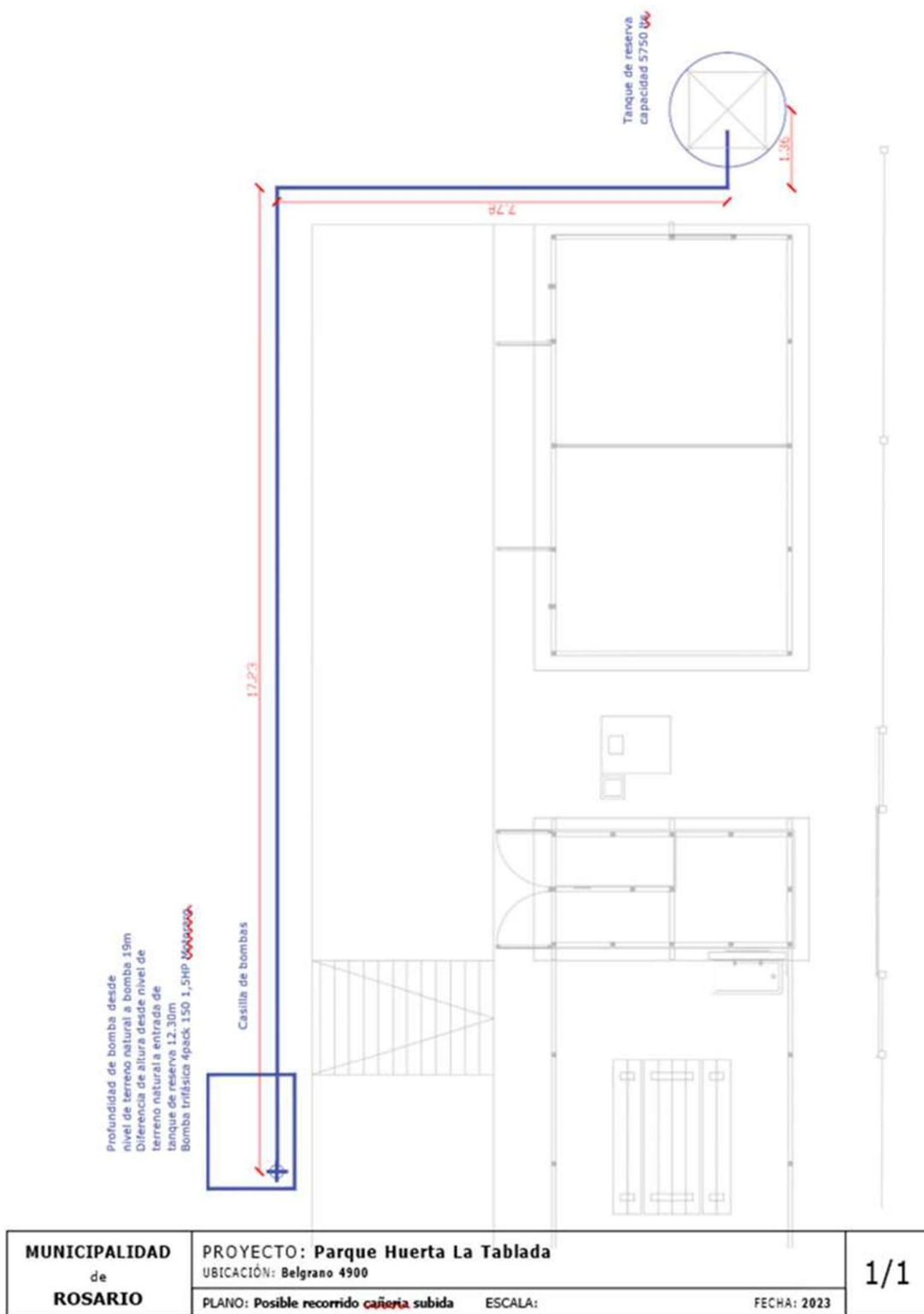


Figura 4. Plano de perforación de agua y tanque de reserva PH La Tablada (fuente: municipalidad de Rosario)

2.3 CALIDAD DEL AGUA UTILIZADA PARA RIEGO

En relación al agua que se utiliza para riego, según comentarios de los trabajadores del lugar, perciben un dejo de agua jabonosa sobre las hojas al momento del riego, “como que se impermeabiliza la verdura”. Por tal motivo se decidió realizar la caracterización físico-química-bacteriológica del agua de la perforación que se utiliza para riego, mediante la toma y análisis de una muestra por parte del personal del Centro de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario (CIS-FCEIA-UNR). A continuación, se presenta el resultado de los diferentes parámetros analizados en el agua de perforación.

Parámetro analizado	Método empleado ⁽¹⁾	Resultado Obtenido
pH	SM 4500-H ⁺ B Potenciométrico	7,7 (24 °C)
Conductividad (μS/cm)	SM 2510 B Conductimétrico a 25 °C	1.100 (C3)
Alcalinidad Total (CaCO ₃ mg/L)	SM 2320 B Titulométrico %H ₂ SO ₄	450
Alcalinidad de Carbonatos (CaCO ₃ mg/L)	SM 2320 B. Titulométrico	< 5
Alcalinidad de Bicarbonatos (CaCO ₃ mg/L) (HCO ₃ ⁻ mg/L)	SM 2320 B. Titulométrico	450 550
Dureza total (CaCO ₃ mg/L)	SM 2340 C Titulométrico %EDTA	140
Calcio (Ca ²⁺ mg/L)	SM 3500-Ca B Titulométrico %EDTA	25
Magnesio (Mg ²⁺ mg/L)	SM 3500-Mg B Cálculo Dif. Dureza y Calcio	18
Sodio (Na ⁺ mg/L)	SM 3500-Na B EEA-LL ⁽²⁾	260
Potasio (K ⁺ mg/L)	SM 3500-K B EEA-LL ⁽²⁾	18
Relación de Absorción del Sodio (RAS)	Cálculo	9,5 (S2)
Carbonato Sódico Residual (CSR)	Cálculo	6,3
Bacterias Heterótrofas Totales (UFC/mL) 35 °C – 48 h	SM 9215 B Recuento en placa.	2

Parámetro analizado	Método empleado ⁽¹⁾	Resultado Obtenido
Bacterias Coliformes Totales 35 °C – 24 h (UFC/dL)	Norma IRAM 29107-1 Filtración por membrana	2
<i>Escherichia coli</i> 35 °C – 24 h (UFC/dL)	Norma IRAM 29107-1 Filtración por membrana	< 1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> Presencia/ Ausencia	Norma IRAM 29108 Filtración por membrana	Presencia

NOTAS: ⁽¹⁾ Según "Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 22nd Ed. 2012. AWWA"

⁽²⁾ Espectrofotometría de Emisión Atómica por Llama

En relación al resultado de la muestra analizada, en el protocolo de análisis se realiza la siguiente observación: "Según el Manual de uso e interpretación de aguas elaborado por la Secretaría de Ambiente de la Provincia de Córdoba y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), se enuncia: **Clase C3:** Agua de salinidad media, debe usarse en suelos de permeabilidad moderada a buena, y aun así, efectuar riegos de lavado para evitar que se acumulen las sales en cantidades nocivas para las plantas. Deben seleccionarse cultivos con tolerancia a la salinidad. **Clase S2:** Peligro de sodificación mediano: estas aguas pueden usarse en suelos de textura gruesa o con buena permeabilidad. En suelos de textura fina o con drenaje deficiente, puede elevarse el sodio de intercambio, este efecto se ve atenuado en suelos con yeso. Para estimar este peligro por el contenido de carbonatos y bicarbonatos del agua en relación con el sodio se utiliza el parámetro llamado CSR, que al ser > 2,5 clasifica como no apta para el riego."

Según lo descripto anteriormente, para saber cómo afecta la salinidad del agua en los cultivos hay que tener en cuenta el tipo de suelo, con relación a su grado de permeabilidad. Si el suelo posee una permeabilidad de moderada a buena no existiría tal problema, pero a menor grado de permeabilidad el aumento en la concentración de sólidos disminuye la productividad, por lo que, en esta situación, se recomendaría cultivos tolerantes a esa salinidad. En este trabajo no se cuenta con información de la permeabilidad del suelo en estudio.

Respecto al RAS la alta concentración de sodio presente se compensaría en suelos con alta concentración de calcio, por lo que se evidencia nuevamente la influencia del tipo de suelo. Estos tenores de salinidad se pueden reducir con la recarga de acuíferos subterráneos con agua de lluvia.

2.4 INFRAESTRUCTURAS DISPONIBLES

Desde ese tanque de reserva salen dos sistemas de cañerías: un grupo de ellas con canillas en los extremos de las parcelas para el riego a manguera y otras sobre el suelo para el riego casero a goteo, como se presenta en la Figura 5. Por otra parte, se encuentra otro sistema de acopio y distribución de agua conformado por media canaleta de acero galvanizado, según la Figura 6, que en los primeros tiempos se utilizaban como aguadas de riego totalizando una capacidad de 46,9 m³ de volumen. Hoy se encuentran en desuso e incluso se usan para la siembra de plántines, no cumpliendo el objetivo para las cuales fueron diseñadas (ver Figura 7).



Figura 5. Riego por goteo.



Figura 6. Canilla de riego a manguera.



Figura 7. Mal uso de canaleta.

En relación al terreno, el mismo tiene una pendiente que va de oeste a este con surcos sembrados en la misma dirección (ver Figura 8 y Figura 9).

En el lado Este del terreno, el agua de lluvia es transportada por una canaleta a cielo abierto formada en el terreno natural, sin ningún tipo de mantenimiento que desagüa en dos alcantarillas que corresponden a un desagüe de hormigón armado que tiene una tapada de dos metros de profundidad con una sección aproximada de 4 m² siendo un alcantarillado de desagüe pluvial de la ciudad con mantenimiento nulo.



Figuras 8 y 9. Surcos de cultivo en misma dirección de la pendiente.

Los cultivos realizados en general son acelga, lechuga, rabanito, cebolla, guayaba, zanahoria, espinaca, tomate entre otros y se recomienda la alternancia para conservación de nutrientes y para espantar algunas plagas.

Siguiendo el recorrido hacia el sector sur se pueden observar pilas de compostaje con rumen (acumulación de excedentes del frigorífico) que se encuentra al oeste cruzando la calle (Figura 10). Ese producto se lo deja estacionar unos tres meses y luego se lo utiliza para preparados de nutrientes orgánicos.



Figura 10. Excedentes de frigorífico para preparados orgánicos.

Si bien se observa productores trabajando en sus parcelas, existen sectores sin trabajar, que por falta de agua o de gente interesada han sido abandonados.

Siguiendo el recorrido se distingue en el lado sur un intento de fabricación de reservorio a cielo abierto en una excavación irregular en planta y corte e incompleta en su cobertura plástica por lo que evidentemente no funciona como almacenamiento (ver Figura 11).

A continuación, en el lado sur también se pueden ver zonas de trabajo con pendientes pronunciadas que se ven afectadas durante las lluvias por el desborde pluvial de la calle colectora que se encuentra al oeste del predio, sufriendo erosiones y arrastre que deterioran el suelo y malogran el sembrado y la cosecha, como se muestra en la Figura 12.

Estos escurrimientos de agua superficial que provienen de los pavimentos aledaños se dan desde el borde norte hacia su desagüe natural en el lado este y se reciben de los barrios de viviendas que se encuentran aguas arriba del PH que traen líquidos de origen pluvial y cloacal informales que corren a través del predio.



Figura 11. Reservorio de agua mal ejecutado.



Figura 12. Zonas de pendiente afectadas por aguas

En este emprendimiento se dictan cursos de capacitación permanentes, aun así, no son más de 30 familias, las que trabajan allí en el año 2022.

2.5 DIAGNOSTICO

De este relevamiento inicial se puede resumir en relación a objetivos productivos, lo siguiente:

- El predio tiene zonas improductivas por falta de agua y de gente interesada
- El agua que se utiliza para regar, si se lo hace en exceso, se pierde por escurrimiento sin ser aprovechada o acumulada para riego u otros usos como la recarga de acuíferos.
- Sólo existe una fuente de alimentación de agua para riego, que es una perforación del agua subterránea extraída por bombeo. Los resultados del análisis físico-químico-bacteriológico realizados sobre una muestra del agua de profundidad utilizada muestran que no es óptima para riego.
- Se cuenta con personal idóneo pero escaso, lo que refleja falta de mantenimiento en varios sectores.
- Se cuenta con elementos para la distribución de agua como las aguadas de acero galvanizado que están actualmente en desuso o mal utilizadas como recipientes de siembra de plantines.
- Se cuenta con un tanque de 10000 l de capacidad que por estar dañado no se aprovecha para almacenamiento.
- Se ven buenas intenciones en el personal en cuanto a generar nuevos almacenamientos de agua de lluvia pero que no llegan a concretarse por falta de conocimientos y lineamientos técnicos focalizados.
- Tampoco se aprovechan los techos de chapa existentes para la cosecha de agua de lluvia.
- Se podría complementar la investigación con datos de instalaciones de desagües tanto pluviales como cloacales del predio y la zona de influencia, pues al ser una zona de bajos recibe los efluentes pluviales y cloacales informales de los barrios de viviendas colindantes ubicado aguas arriba del predio, contaminando no solo el camino recorrido dentro del PH sino también sus estratos de napas en profundidad.

3 – MOTIVO, OBJETIVOS E HIPÓTESIS

3.1 MOTIVO Y PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN

El escenario que motiva la propuesta es el abastecimiento de agua que asegure la sustentabilidad del recurso para obtener una producción agrícola sostenible.

El proyecto de investigación pretende generar conocimientos sobre las tecnologías de cosecha, acumulación y distribución del agua en forma sostenible en el PH La Tablada.

Aprovechar el agua de lluvia permite tener insumo de calidad para diferentes usos no potables como limpieza, procesos industriales, sanitarios, riego, bio preparados y recargar las reservas subterráneas para reducir su salinidad y disolver elementos nocivos.

El caudal necesario que parte del suministro actual, realizado por bombeo desde napas con una perforación de aproximadamente unos 40 metros de profundidad, puede complementarse con la colecta de agua de lluvia y con nuevas perforaciones mediante dispositivos que no utilicen energía eléctrica, más económicos, como son los molinos de viento o bombas de extracción a energía solar. También se puede recargar el acuífero con agua de lluvia y poder disminuir sus contenidos de sales con el fin de hacerla apta para el riego conforme a la producción hortícola a desarrollar.

3.2 OBJETIVOS GENERALES

El proyecto pretende generar conocimientos sobre tecnologías sostenibles que puedan ser utilizadas para la recolección, captación, acumulación y distribución de agua, en cantidad adecuada, según los diferentes usos. Los objetivos generales que se plantean en este proyecto son:

- Revisar las metodologías convencionales utilizadas para el diseño de una red de riego considerando nuevas propuestas de la FAO.
- Analizar la implementación de tecnologías de cosecha de agua con fuentes alternativas como la lluvia, excedentes superficiales y perforaciones con extracción a través de métodos económicos.
- Dar solución a la población en áreas de producción local potenciando la identidad alimentaria desde el manejo del insumo del agua.

3.3 OBJETIVOS PARTICULARES

Generar conocimientos en las tecnologías específicas de recolección, captación, acumulación y distribución de agua de riego según uso y necesidad en el PH La Tablada de la ciudad de Rosario.

Los objetivos particulares son:

- Realizar un balance hidrológico de carácter seriado, con datos meteorológicos de la estación Rosario Aero colectados durante los últimos treinta años, utilizando nuevas tecnologías sugeridas por la FAO, para estimar los volúmenes de riego necesarios, reemplazando valores medios de uso consuntivo que son habituales en el diseño de sistemas de riego locales.
- Analizar estadísticamente la información generada en el punto anterior, considerando parámetros de diseño en situaciones típicas del período y de sequías moderadas y severas.
- Desarrollar en el PH La Tablada opciones de cosecha, almacenamiento y retención de aguas, que surjan del análisis estadístico de la necesidad de riego según el cultivo medio a desarrollar en las distintas épocas del año.
- Analizar las distintas variables para desarrollar una propuesta replicable en cada parque huerta para poder cosechar agua, acumularla y disponerla según las necesidades de cada uno de ellos.

3.4 HIPÓTESIS

En este proyecto de investigación el objeto teórico que refuerza el análisis y argumenta la tesis es **“La cosecha de agua”**. Este concepto asociado al contexto específico de la presente no solamente contempla las diferentes técnicas para una práctica a efectos de satisfacer la demanda de agua como una forma segura y sostenible para el abastecimiento cotidiano, sino que considera que es un sistema que se nutre de la cultura alimentaria y la experiencia de los huerteros, con una coparticipación del gobierno y la academia, que tiende al empoderamiento comunal e incluye a diversos actores sociales como base del desarrollo de nuevas capacidades en cada sitio intervenido. En resumen, el concepto de “cosecha de agua” en el presente proyecto de investigación involucra una prosperidad familiar con mejor calidad de vida, que parte de la productividad efectiva y de la conservación de sus raíces culturales.

Esta concepción lleva directamente a la pregunta de la investigación:

¿Se puede hacer una propuesta tecnológicamente apropiada para mejorar la eficiencia del uso del agua en predios productivos agroecológicos como los PH?

La investigación propone sumar saberes al relacionar variables cuantitativas de cosecha, almacenamiento y aprovechamientos del agua aplicados específicamente a riego en parques huerta urbanos, con conceptos rectores de lineamientos fundados en el futuro ecosistémico del periurbano rosarino mediante un modo de vida más saludable para la población y la reducción del calentamiento global de la ciudad.



4- ANTECEDENTES O ESTADO DEL ARTE

4.1 HISTORIA DE LOS SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA

La captación de agua de lluvia perdió importancia a partir del rápido crecimiento de las ciudades y cuando los avances tecnológicos permitieron introducir el agua por medio de cañerías en nuestros domicilios. Muchas obras históricas de captación de agua de lluvia se originaron principalmente en Europa y Asia, y se emplearon desde que surgieron los primeros asentamientos humanos. Su uso data desde hace más de 4000 años en la antigua Mesopotamia (Anaya 2007).

En México, los Mayas y los Toltecas, aprovecharon los cenotes y las cuevas de formación natural, como medio de captar y almacenar el agua de lluvia (Anaya 1999). Utilizaron sistemas de almacenamiento como pozos, hondonadas y depósitos subterráneos denominados Chultunes. Estos sistemas tenían dos funciones, una como cisternas para almacenar el agua de lluvia y otra como silos para guardar diversos granos alimenticios. Se han encontrado Chultunes, como se presenta en la Figura 13, con capacidad de almacenamiento de hasta 9300 l con un diámetro de 3 m y una altura de 2 m. Sus formas eran diversas como tipo campana, botellón, amorfo y el de bóveda variaba debido a que aún dentro de una misma región, las condiciones del terreno para crearlos eran diferentes.

Con la llegada de los españoles en el siglo XIV, se adaptaron distintos sistemas para la obtención y almacenamiento del agua. Siglos después surgieron nuevos métodos; se propusieron y construyeron obras para el uso del agua superficial y subterránea como presas, acueductos, pozos de extracción y sistemas de irrigación.



Figura 13. Chultunes México. (Anaya 1999)

Alrededor del 1710 a.c. antiguos palacios europeos, como el de Knossos en Creta y el de Alhambra en Granada, contaban con sofisticados sistemas mediante la utilización de los techos y la construcción de cisternas, piscinas y fuentes. Por otra parte, Venecia es una ciudad que por varios siglos ha venido practicando esta forma de almacenamiento de agua, más de 6700 cisternas subterráneas filtrantes, llamadas pozos, fueron construidos en la Edad Media (ver Figura 14 y Figura 15). El sistema partía de recolectar la lluvia desde los techados de las casas y conducirla por canales hacia estos depósitos. En su interior se encontraba un lecho de arena para mantener el agua fresca y pura, que era extraída por un pozo, bordeando la cisterna se hallaba una capa de arcilla, que servía para impedir la intrusión del agua salada (Gnadlinger, 2015). En el imperio romano, siglos III y IV a.n.e., los sistemas de captación de agua de lluvia se implementaban al diseñar y construir las casas-habitación como complementos de las cisternas para fines domésticos (Anaya 1998)

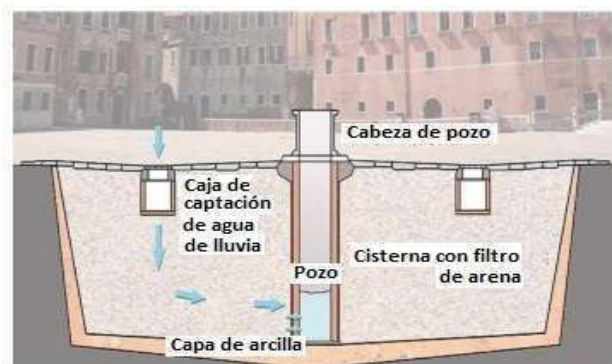


Figura 14. Esquema de cisterna filtrante con pozo en Venecia

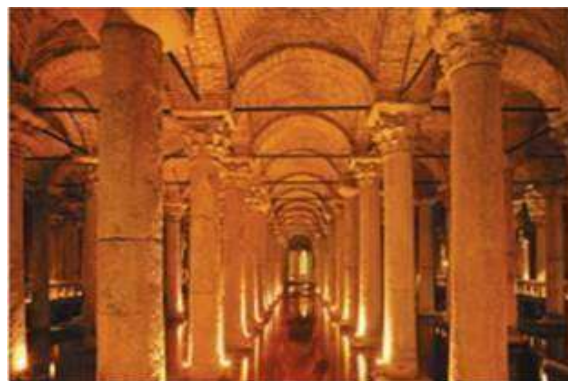


Figura 15. Cisterna en la Basílica de Constantinopla (tomado de Ballén et al. 2006)

Por otra parte, en Asia se observa en el desierto de Negev, Israel, restos de más de 4000 años de estructuras que forman parte de la colecta de la escasa precipitación en cisternas de 200 a 300 m³, para ser utilizado en el ganado y labores domésticas (Anaya, 1998; Ballén et al. 2006). En las zonas altas de Yemen se han encontrado templos y sitios de oración construidos 1000 años a.c. que cuentan con patios y terrazas para captar y almacenar agua de lluvia.

En la provincia de Gansu, en China, existían pozos y jarras para la captación de agua de lluvia desde hace más de 2000 años. Mientras que en Irán se encuentran el "Abanbar", el cual es un sistema tradicional comunitario para la captación y almacenamiento (Ballén et al. 2006), como se presenta en la Figura 14. Se estima que alrededor de 100 millones de personas en el mundo dependen parcial o totalmente de estos sistemas, principalmente en las áreas rurales. Diversas tecnologías se emplean para la conformación de los mismos, por ejemplo, estanques, presas de tierra, aljibes, ollas

de agua, molinos de vientos, bombas reciprocantes de pistón, camiones cisternas, manantiales canalizados o entubados, trampas de agua de lluvia, pilas recolectoras y techos cuencas, entre otros. Se han llegado a construir monumentos en honor al agua como se muestra en la Figura 16.

Por su parte, los materiales usados en las cisternas han sido polietileno, ferrocemento, cal, placas de cemento, tela-cemento, bambú y materiales locales (Anaya, 1998). El agua de lluvia se puede emplear en una multitud de aplicaciones diarias que no requieren de agua potables, y para las cuales es una alternativa eficaz y adecuada, pudiendo reducir más del 40% del consumo de agua potable en diferentes usos domésticos. La importancia de captarla, almacenarla, y utilizarla para estos fines es de gran relevancia para la mayoría de las poblaciones, sobre todo aquellas que no tienen acceso a agua segura o se encuentra en escasez. En la Figura 17 se aprecian algunos consumos domésticos en los cuales, por lo menos, 77 litros de agua al día pueden ser perfectamente sustituibles por agua de lluvia (Torres Hugues, 2019).



Figura 16. Monumento en homenaje a la captación de agua de lluvia [tomado de Gnadlinger (2015)]

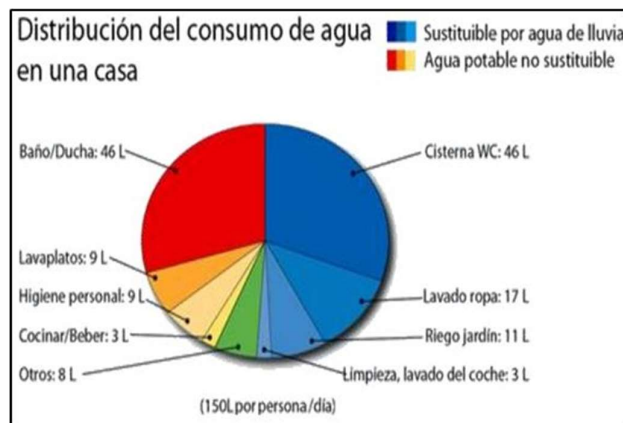


Figura 17. Consumo de agua por persona.
(Torres Hugues, 2019)

4.2 ANTECEDENTES CONTEMPORÁNEOS

4.2.1 OPTIMIZACIÓN DEL USO DEL AGUA EN LOS PARQUES HUERTA COMO APOORTE A LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL URBANA DE LA CIUDAD DE ROSARIO (LATTUCA 2007)

La Arquitecta Ana Paula Lattuca investigó en el PH La Tablada la forma de optimizar el uso del agua para riego. A través del análisis de valores de la evapotranspiración real y potencial en un período de unos 20 años, entre 1983 y 2003, trató de calcular los volúmenes de agua excedentes en el PH con un resultado que arrojó que los excedentes de agua o son negativos (falta agua) o son muy escasos para diseñar un sistema de reutilización de excedentes.

Concluye que se necesitan fuentes de agua alternativas para lograr una producción sostenible. En el PHLT el agua proviene de una perforación subterránea, y con una electrobomba sumergible la eleva hasta el tanque de reserva, por lo tanto, el sistema depende del suministro de energía eléctrica. En general se utilizan entre 3 y 5 l de agua por cada día (equivale a 3 a 5 mm.día⁻¹) en el riego de horticultura (promedios estimados sin cálculos precisos) para 14500 m² (superficie productiva del parque), lo que se correspondería con un volumen medio de 70 m³.día⁻¹. El caudal de la bomba es de 4 m³.h⁻¹, y para obtenerlos la misma debe trabajar 17,5 horas. El consumo de la bomba que es de 2 HP es 1.492 W.h⁻¹, entonces, para esa cantidad de horas el consumo es de 26110 W. Por ello se propone la implementación de energías renovables para el bombeo de agua, mediante la instalación de un molino de viento con las siguientes características: eje horizontal sin engranaje con resorte compensador multipalas. El "molino de viento" es la tecnología más apropiada en los lugares donde se carece de infraestructura eléctrica, y tiene la ventaja de ser uno de los medios más económicos para la extracción de agua, ya que requiere de mantenimiento mínimo, tiene una vida útil de muchos años, y satisface las mismas necesidades que ofrece cualquier otro equipo que funcione con energía eléctrica. También destaca que "se debe optimizar el diseño de los equipamientos en función de lograr eficiencia ambiental implementando mejoras en las condiciones generales de la producción, lo que potencia las ventajas de la Agricultura Urbana". Propone el empleo de energías renovables para el funcionamiento del Parque y la disminución del costo energético y ambiental de los materiales de construcción. Esto implica el ahorro en la utilización de energías convencionales, optimizar el uso de agua sin sacrificar condiciones de confort y habitabilidad.

4.2.2 INTA

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), ha estudiado en las localidades rurales la demanda progresiva de agua en cantidad y calidad. Textualmente cita:

"Más del 80% de las demandas de las comunidades rurales es disponer de agua de calidad y en cantidad. Es el principal desafío para mejorar las condiciones de vida del sector. La Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU) declaró al 2013 Año Internacional de la Cooperación en la Esfera del Agua. El INTA desarrolla y promueve tecnologías de acceso al agua para diversas escalas y realidades productivas." (Morel, 2019). Algunas de las investigaciones que desarrolló el INTA se centraron en la optimización del recurso subterráneo de aguas (AGUADA) a través del aporte de agua de lluvia cosechada. La captación y acumulación de la misma se realiza sobre el terreno por escurrimiento

en forma helicoidal hacia un bajo natural que hace de reservorio circular. El sistema cuenta con perforaciones de doble propósito que permiten recargar el acuífero y bombear el agua con molinos. Antes de ingresar al reservorio y a la zona de recarga, el agua pasa por un filtro que retiene limo y material particulado, y por el ducto el acuífero se recarga mucho más rápido y reduce el contenido porcentual de sales al agregar agua de lluvia al agua salina. En algunos tipos de cultivos donde el agua es justa o no alcanza se corre el riesgo de aumentar el porcentaje de sales en la aguada y así dañar los cultivos con una merma productiva que lleva a mediano plazo al fracaso del emprendimiento. El ejemplo se puede ver en detalle en el siguiente gráfico de la Figura 18.

La cosecha de agua, una alternativa sustentable, es un sistema que, al favorecer los escurrimientos y la recolección de las lluvias, mejora el proceso de recarga de un reservorio subterráneo de agua dulce, posibilita el manejo sustentable en casos donde la infiltración natural no alcanza y hay riesgos de salinizar la aguada.

RECARGA DE ACUÍFEROS Y PROVISIÓN PARA GANADO

La cosecha de agua, una alternativa sustentable

Un sistema que, al favorecer los escurrimientos y la recolección de las lluvias, mejora el proceso de recarga de un reservorio subterráneo de agua dulce. Diseñado por Alejandro Lahitte -productor ganadero e investigador en la temática- y validado por el INTA, posibilita el manejo sustentable en casos donde la infiltración natural no alcanza para reponer el agua extraída y hay riesgos de salinizar la aguada.

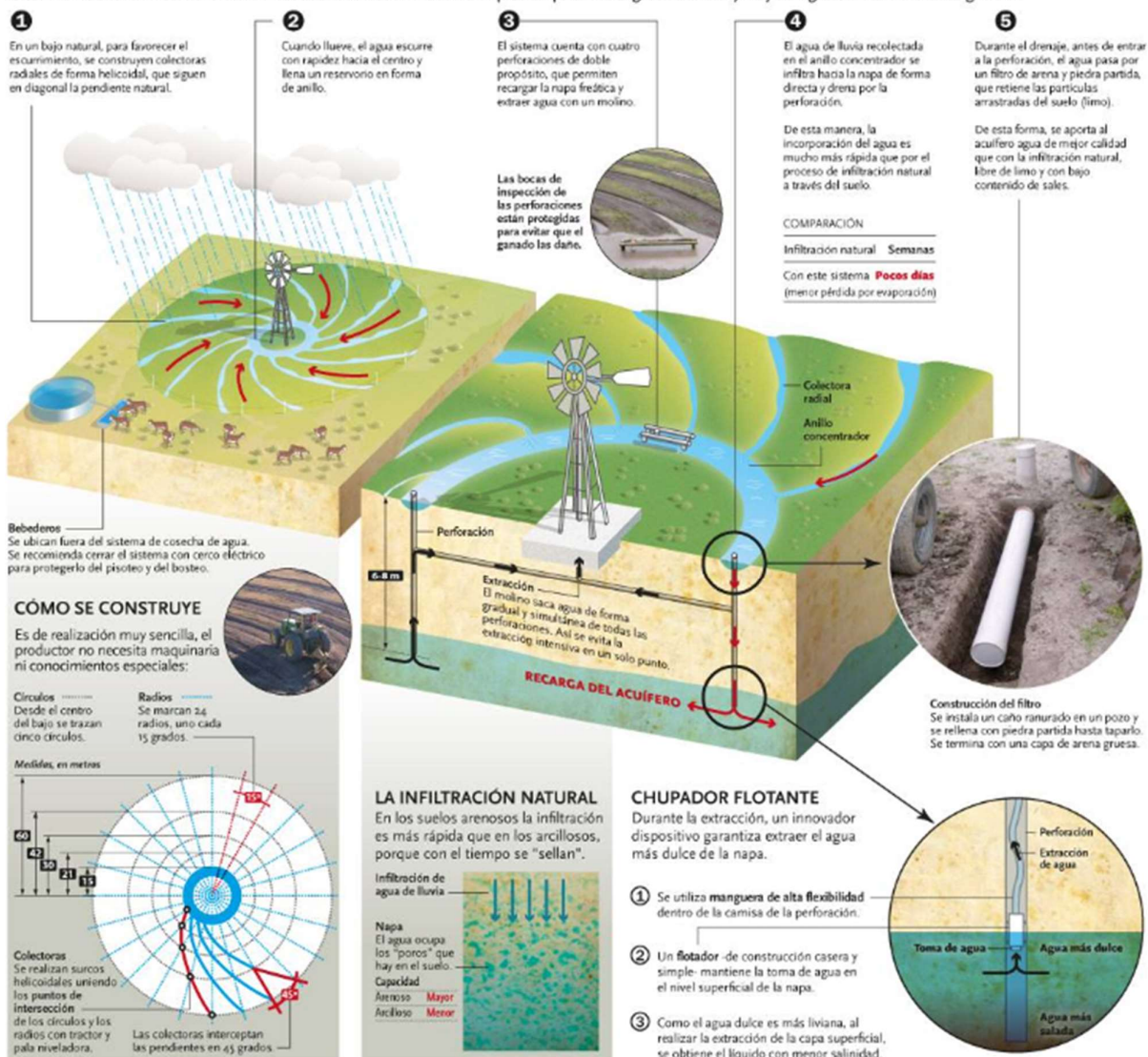


Figura 18 Alternativa de cosecha de agua de lluvia (Morel,2019)

4.2.3 COSECHANDO AGUA, SEMBRANDO RESILIENCIA (CALVO-SOLANO O.D ET AL., 2018)

En la comunidad de El Guarumal, zona rural del Corredor Seco de El Salvador, entre marzo de 2017 y julio de 2018, se llevó adelante una iniciativa de bajo costo y simple de ejecutar que permitió asegurar el acceso al agua, mejorando la seguridad alimentaria y nutricional de las familias participantes. Fue a través de una iniciativa de la FAO con el apoyo del programa Mesoamérica sin Hambre para mitigar los efectos de la sequía. Además, es un ejemplo multiescalar que cuenta con

calidad técnica y con un espíritu de compartir lo aprendido, a lo que se suma el empoderamiento y la participación social, los intercambios entre países y la concertación multinivel y multisectorial.

El proyecto se llevó a cabo en una localidad con 150 familias con 675 miembros (sistema comunitario de agua potable) y 12 familias (Sistema familiar para producción de alimentos).

La población cuenta con espacio físico para la construcción de una cisterna. Cada hogar tiene un techo en buenas condiciones para la recolección y conducción de agua. Además, se construyó un tanque de almacenamiento con una capacidad de 105000 l de agua al que se le sumó un sistema de bombeo y un sistema de purificación con lámparas ultravioletas, para finalmente guardar agua potable en dos tanques de almacenamiento.

El programa garantiza el acceso al agua para el consumo humano y para la producción de alimentos. Lo hace a través de dos sistemas de cosecha de agua, uno comunitario de captación y potabilización y otro de reservorios familiares para cultivos. También explica las ventajas de las cosechas como “mejor agua, mejor alimentación, dos claves para replicar la iniciativa” y menciona cómo se amplían los períodos de siembra al disponer de agua, o en este caso en particular, como se amplía la siembra de varias especies de peces.

Para el mantenimiento del Sistema se dispuso que:

- » La comunidad es la responsable de darle mantenimiento al SCALL (sistema de cosecha de agua de lluvia) y operarlo.
- » El agua potable se entrega gratuitamente a las familias de acuerdo a sus necesidades, cada una de las cuales la retira en cántaro (recipiente limpio) de 20 l.
- » La mantención es financiada por el Municipio.

En cuanto a las familias que participan del cultivo del limón deben estar dispuestas a:

- i) hacer las adecuaciones físicas del terreno;
- ii) participar en capacitaciones;
- iii) realizar el mantenimiento del reservorio y de la conducción;
- iv) recibir a otras familias para el intercambio de conocimientos.

Además, destaca el ahorro de tiempo y esfuerzo en la recolección y acarreo del agua para uso doméstico y productivo, intercambios de experiencias y conocimientos entre productores, técnicos y académicos, tanto en forma local e internacional como así su concertación multisectorial, para

replicar la instalación de cosecha de agua con la tecnología más adecuada a cada situación.

Destaca la importancia en la información y comunicación sobre la cosecha, almacenamiento y uso eficiente del agua. Es una experiencia que de por sí garantiza sostenibilidad, debido a su facilidad de ser replicable, en la cual el empoderamiento de la comunidad y el involucramiento del gobierno local son imprescindibles. El emprendimiento deja como conclusiones cuatro ideas fundamentales:

» Mostrar para convencer.⁴

» Comunicar las iniciativas locales y concretas para incidir en las políticas.⁵

» Brindar una asistencia técnica continua.⁶

» Lograr establecer una concertación multinivel y multisectorial.⁷

4-3-ANTECEDENTES DE METODOLOGÍAS COSECHA DE AGUA

La cosecha de agua posee 3 etapas, captación, acumulación y distribución, a saber:

A- CAPTACIÓN:

Los sistemas de cosecha de agua pueden utilizar métodos que recogen agua de lluvias superficiales y también los que extraen el agua de napas de profundidad de la infiltración de las mismas. Particularmente existen combinaciones de:

- Extracción de acuíferos mediante bombeo (manual, eléctrico o bombeo por molinos de viento). El "molino de viento" es el dispositivo que más se adapta a los lugares donde se carece de infraestructura eléctrica, con la ventaja de ser uno de los medios más económicos para la extracción de agua. No requiere de mantenimiento, y tiene una vida útil de muchos años satisfaciendo las mismas necesidades que cualquier otro equipo que no funciona con energía eólica (Figura 19).

⁴ Los distintos intercambios de experiencias y conocimientos que se desarrollaron al amparo de este proyecto – en particular con México y Brasil – han sido fundamentales para convencer a los distintos actores (autoridades locales, familias, productores, técnicos, albañiles, entre otros) de la factibilidad y utilidad de los sistemas de cosecha de agua.

⁵ El esfuerzo de información y comunicación realizado en torno a esta experiencia ha sido vital para lograr movilizar programas y recursos para su replicabilidad.

⁶ El apoyo continuo a las familias productoras es necesario para garantizar un buen aprovechamiento productivo de los sistemas de cosecha de agua.

⁷ La articulación y concertación de esfuerzos entre los gobiernos de los distintos niveles y entre los distintos sectores, incrementan el impacto y sostenibilidad de la acción. (Calvo-Solano O.D, et al., 2018)

- Micro captación de la escorrentía hacia el cultivo (Figura 20).
- Captación de agua de lluvia en techos en una menor escala para los bio-preparados (Figura 21)

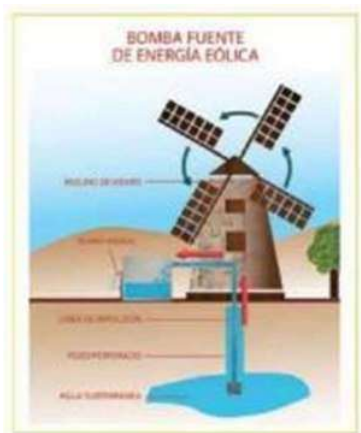


Figura 19

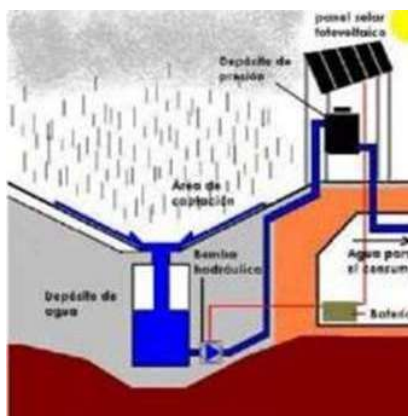


Figura 20

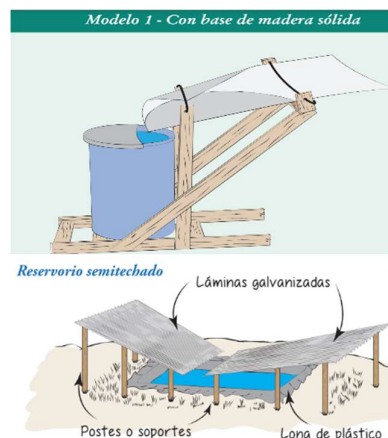


Figura 21

B- ACUMULACION DE AGUA

- B – 1 Cisternas artificiales cerradas (tanques de plástico o de cemento).
- B – 2 Piletas artificiales a cielo abierto formada en depresiones impermeabilizadas (Figura 22).
- B – 3 Lagunas a naturales a cielo abierto.
- B – 4 Nivel freático con pozos doble efecto.

C- DISTRIBUCIÓN DE AGUA (Figura 23)

- Por riego de aspersión o de micro goteo.
- Por gravedad en canales de riego.
- Por gravedad en acequias artificiales.

- *Cosecha de agua aprovechando las pendientes existentes (Opción 1 - Con reservorio pequeño tipo zanja)*



Figura 22. Cubiertas plásticas para cosecha por escurrimiento.



Figura 23. Cañerías de riego por goteo

5– METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El recurso hídrico, a nivel nacional, está siendo altamente afectado por las actividades humanas, agravando cada vez más su disponibilidad (cantidad y calidad). Dentro de estas actividades se encuentran la sobreexplotación de acuíferos, el vertimiento de efluentes sin tratamientos y sustancias contaminantes a los cuerpos de agua, los cambios en el uso del suelo tales como la deforestación, las prácticas agrícolas inadecuadas, el incremento de urbanizaciones en zonas de producción hídrica, entre otros. Este decrecimiento en la disponibilidad hídrica aunado a un alto índice de crecimiento poblacional, generan conflictos que están incrementando y que tienden a agravarse si no se toman las medidas necesarias, como la regulación del uso del agua a través de mecanismos de planificación, normativas y leyes que permitan su protección y su distribución en forma racional. En ese sentido, es necesario determinar el estado actual de la oferta y disponibilidad del recurso hídrico, así como la demanda del mismo, teniendo en cuenta su distribución espacial y temporal, y establecer lineamientos a seguir para su protección, de manera tal que sirva de base a los usuarios del recurso y planificadores, para considerar su uso y disponibilidad en proyectos actuales y futuros (Ordoñez Gálvez, 2011).

Las cantidades de agua que circulan por el ciclo hidrológico se relacionan entre sí, conforme al principio de conservación de la masa y la energía, debiendo existir un balance entre entradas y salidas. Las relaciones cuantitativas que representan este equilibrio constituyen las expresiones del Balance Hidrológico.

El ciclo hidrológico global, como se presenta en la Figura 24, se representa como un sistema, con subsistemas de almacenamiento como el de intercepción en el follaje, el superficial, el de humedad del suelo y el subterráneo junto con los procesos de intercambios de flujo entre ellos (Orsolini, et al., 2009).

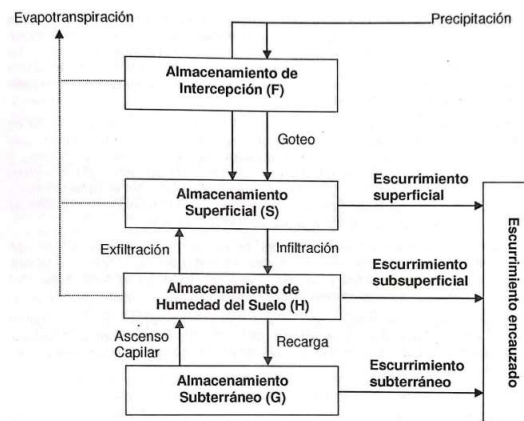
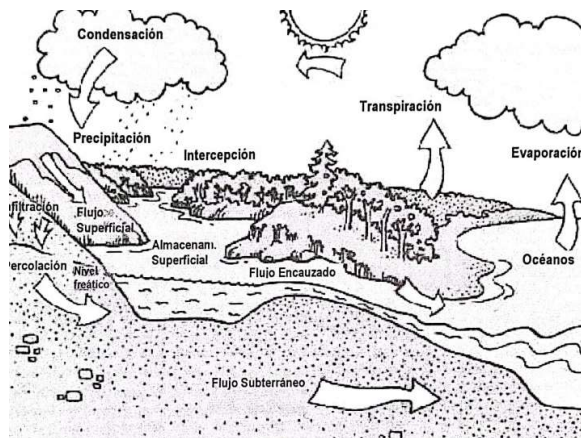


Figura 24. a Esquema simple del ciclo hidrológico (izquierda) b Representación Sistémica (derecha) (Orsolini, et al, 2009)

5-1 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA MEDIANTE CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO

La metodología consiste en determinar la demanda de agua de cada de cultivo analizando el consumo de ciertos vegetales a través del concepto de evapotranspiración que es el agua que recibe una parcela y vuelve a la atmósfera en estado de vapor ya sea por evaporación directa desde el suelo como el agua transpirada por un cultivo determinado.

Concepto general de Evapotranspiración

Se conoce como evapotranspiración (ET) la combinación de dos procesos separados mencionados precedentemente y que se desarrollaran a continuación (Figura 25).

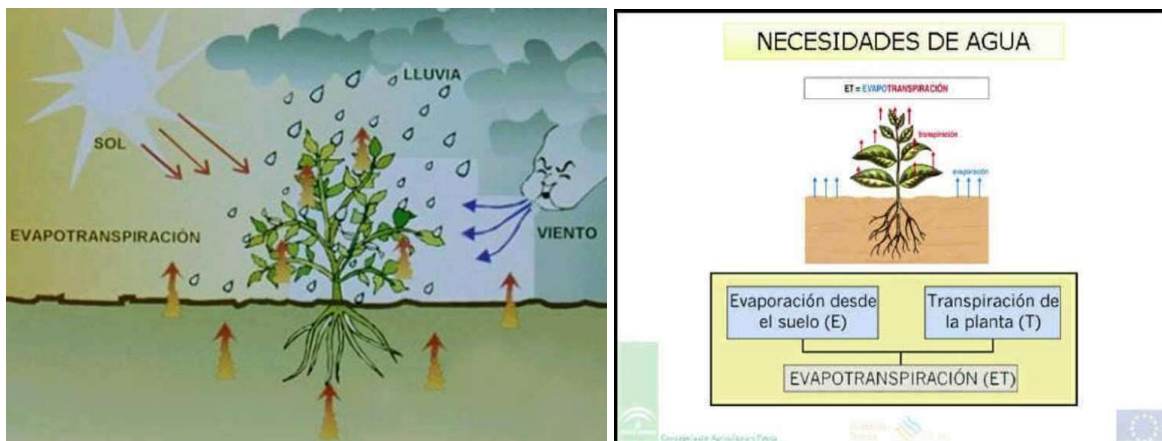


Figura 25. Esquema simple de Evapotranspiración (Alcobendas et al, 2006)

Evaporación

La evaporación es el proceso por el cual el agua líquida se convierte en vapor de agua (vaporización) y se retira de la superficie evaporante (remoción de vapor). El agua se evapora de una variedad de superficies, tales como lagos, ríos, caminos, suelos y la vegetación mojada.

Para cambiar el estado de las moléculas del agua de líquido a vapor se requiere energía. La radiación solar directa y, en menor grado, la temperatura ambiente del aire, proporcionan esta energía. La fuerza impulsora para retirar el vapor de agua de una superficie evaporante es la diferencia entre la presión del vapor de agua en la superficie evaporante y la presión de vapor de agua de la atmósfera circundante. A medida que ocurre la evaporación, el aire circundante se satura gradualmente y el proceso se vuelve cada vez más lento hasta detenerse completamente si el aire mojado circundante no se transfiere a la atmósfera, en otras palabras, no se retira de alrededor de la hoja. El reemplazo del aire saturado por un aire más seco depende fundamentalmente de la velocidad del viento. Por lo tanto, la radiación, la temperatura del aire, la humedad atmosférica y la velocidad del viento son parámetros climatológicos a considerar al evaluar el proceso de la evaporación (Orsolini, et al 2009).

Transpiración

La transpiración consiste en la vaporización del agua líquida contenida en los tejidos de la planta y su posterior remoción hacia la atmósfera. Los cultivos pierden agua predominantemente a través de las estomas. Éstos son pequeñas aberturas en la hoja de la planta a través de las cuales atraviesan los gases y el vapor de agua de la planta hacia la atmósfera (Figura 26). El agua, junto con algunos nutrientes, es absorbida por las raíces y transportada a través de la planta. La vaporización ocurre dentro de la hoja, en los espacios intercelulares, y el intercambio del vapor con la atmósfera es controlado por la abertura estomática. Casi toda el agua absorbida del suelo se pierde por transpiración y solamente una pequeña fracción se convierte en parte de los tejidos vegetales.

La transpiración, igual que la evaporación directa, depende del aporte de energía, del gradiente de presión del vapor y de la velocidad del viento. Por lo tanto, la radiación, la temperatura del aire, la humedad atmosférica y el viento también deben ser considerados en su determinación. El contenido de agua del suelo y la capacidad del suelo de conducir el agua a las raíces también determinan la tasa de transpiración, así como la salinidad del suelo y del agua de riego. Por lo tanto, la tasa de transpiración también es influenciada por las características del cultivo, el medio donde se produce y las prácticas de cultivo.

Diversas clases de plantas pueden tener diferentes tasas de transpiración. Por otra parte, no

solamente el tipo de cultivo, sino también su estado de desarrollo, el medio donde se produce y su manejo, deben ser considerados al evaluar la transpiración (cuaderno 56, FAO 2006)

Evapotranspiración (ET)

La evaporación y la transpiración ocurren simultáneamente y no hay una manera sencilla de distinguir entre estos dos procesos. Aparte de la disponibilidad de agua en los horizontes superficiales, la evaporación de un suelo cultivado es determinada principalmente por la fracción de radiación solar que llega a la superficie del mismo. Esta fracción disminuye a lo largo del ciclo del cultivo a medida que el dosel del cultivo proyecta más y más sombra sobre el suelo. En las primeras etapas del cultivo, el agua se pierde principalmente por evaporación directa del suelo, pero con el desarrollo del cultivo y finalmente cuando este cubre totalmente el suelo, la transpiración se convierte en el proceso principal. En la Figura 27 se presenta la evapotranspiración dividida en sus dos componentes (evaporación y transpiración) en relación con el área foliar por unidad de superficie de suelo debajo de él. En el momento de la siembra, casi el 100% de la ET ocurre en forma de evaporación, mientras que cuando la cobertura vegetal es completa, más del 90% de la ET ocurre como transpiración.



Figura 26. Representación esquemática de la transpiración de una planta.

(Cuaderno 56 FAO, 2006)

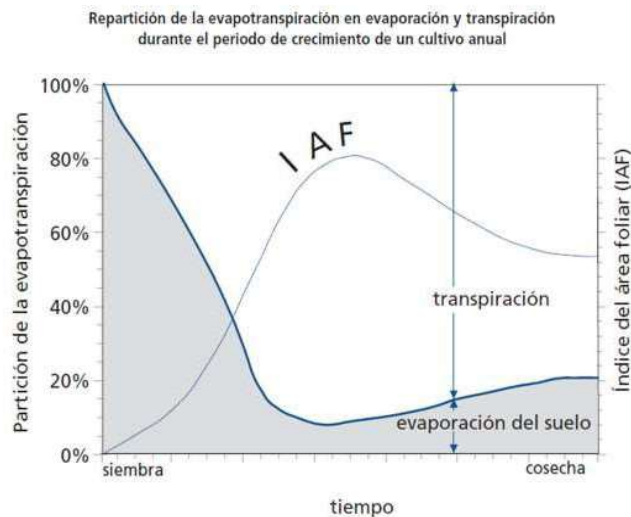


Figura 27. Variación de la Evaporación Transpiración período anual (Cuaderno 56 FAO, 2006).

Consumo vegetal:

El consumo de agua de los cultivos corresponde a la evapotranspiración, que es el volumen total de agua en estado líquido que pasa del suelo a la atmósfera, en estado de vapor, en una superficie cubierta por cultivos. Su valor está representado por la suma de dos componentes: el agua que evapora directamente del suelo (agua no productiva) y el agua absorbida y transpirada por las plantas (agua metabolizada, productiva). Por lo tanto, el mejor aprovechamiento del agua del suelo ocurre cuando la evapotranspiración se compone de una transpiración elevada y una evaporación baja. Lo que se debe plantear en condiciones de déficit de agua recurrente es tener siempre una evaporación baja y un nivel de transpiración compatible con el agua disponible en el suelo.

Evapotranspiración de referencia ETo:

La tasa de evapotranspiración de una superficie vegetal de referencia, que ocurre sin restricciones de agua, se conoce como evapotranspiración del cultivo de referencia, y se denomina ETo. La superficie de referencia corresponde a un cultivo hipotético de pasto con características específicas. Es la que ocurre bajo determinadas condiciones climáticas, en un área extensa de gramíneas de 8 a 15 cm de alto, en activo crecimiento, que proyecta sombra sobre la totalidad de la superficie del terreno y que no le falte agua (Figura 28).

Los únicos factores que afectan ETo son los parámetros climáticos. Por lo tanto, ETo es también un parámetro climático que puede ser calculado a partir de datos meteorológicos, y expresa el poder evaporante de la atmósfera en una localidad y época del año específicas, y no considera ni las características del cultivo, ni los factores del suelo. Desde este punto de vista, el método FAO Penman-Monteith se recomienda como método de determinación de ETo con parámetros climáticos.

La evapotranspiración real es la que tiene un determinado cultivo (no el de referencia) en un momento determinado y se puede calcular a través de la ETo (Evapotranspiración de referencia) de la siguiente manera:

$$ET_c = ETo \times K_c$$

La evapotranspiración del cultivo puede ser calculada a partir de datos climáticos e integrando directamente los factores de la resistencia del cultivo, el albedo⁸ y la resistencia del aire en el enfoque de Penman-Monteith (Figura 28). La relación ET_c/ET_o , que puede ser determinada experimentalmente para diferentes cultivos y es conocida como coeficiente del cultivo (K_c).

Las diferencias en la anatomía de las hojas, características de las estomas, las propiedades aerodinámicas, e incluso el albedo ocasionan que la evapotranspiración del cultivo difiera de la evapotranspiración del cultivo de referencia bajo las mismas condiciones climáticas. Debido a variaciones en las características del cultivo durante los diferentes periodos de crecimiento, para un determinado cultivo, K_c cambia desde la siembra hasta la cosecha, como se presenta en la Figura 29.

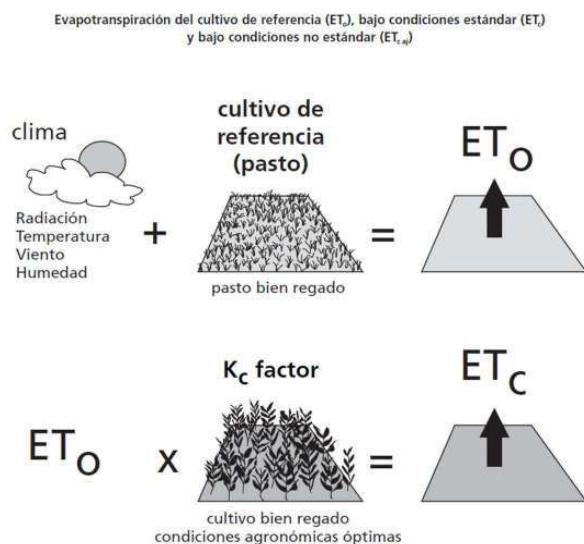


Figura 28. Factor de ajuste K_c , relación entre ET y ET_o (CUADERNO 56 FAO 2006)

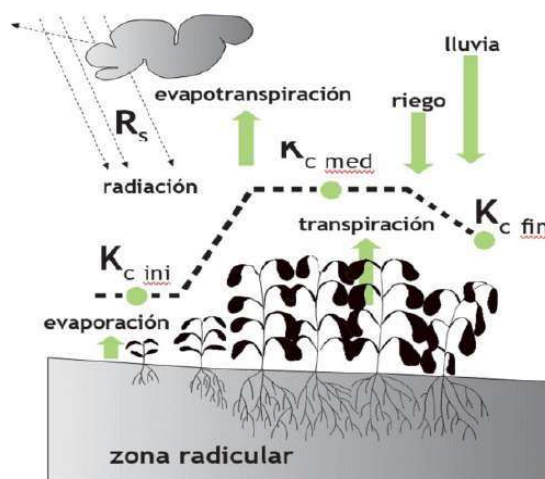


Figura 29 Variación de K_c cultivo desde siembra a cosecha (CUADERNO 56 FAO 2006)

⁸ El albedo es el porcentaje de radiación que cualquier superficie refleja respecto a la radiación que incide sobre ella. Las superficies claras tienen valores de albedo superiores a las oscuras, y las brillantes más que las mates. El albedo medio de la Tierra es aproximadamente 0.3.

5.2 CÁLCULO DE EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA Y DE CULTIVO EN ESTACIÓN ROSARIO AERO. BALANCE HIDROLÓGICO SERIADO, PERIODO DE 30 AÑOS (1993 A 2022).

Se debe determinar la necesidad de cada cultivo medida en mm por unidad de tiempo, por ejemplo, mm.día^{-1} , considerando que 1 mm significa que se necesita 1 l de agua por cada m^2 de superficie cultivada.

Los principales factores que influyen en la evapotranspiración son: la radiación solar que es la fuente de energía que inicia el proceso y responsable de la apertura y cierre de las válvulas de escape de vapor de agua de las plantas a través de sus estomas en las hojas, la humedad relativa en relación a la presión de vapor (a mayor presión de vapor en la atmósfera mayor dificultad para transpirar), la temperatura (a mayor temperatura mayor transpiración), el viento (a mayor viento más transpiración y que se remueve la capa de humedad atmosférica) y la cantidad de agua disponible en el suelo (factor limitante ya que su déficit reduce la transpiración).

La evapotranspiración real se puede calcular como el producto entre la evapotranspiración de referencia (correspondiente a un cultivo de referencia) y un coeficiente K_c que depende de cada cultivo y su etapa de crecimiento, tomando cuatro períodos vegetativos del ciclo del cultivo que son inicio, crecimiento, maduración y senectud (como ya se mostró en Figura 29).

Para aplicar la metodología de Penman Monteith es necesaria la obtención de datos climáticos históricos de:

- T : temperatura media del aire a 2 m de altura ($^{\circ}\text{C}$)
- u_2 : velocidad del viento a 2 m de altura (m.s^{-1})
- e_a : presión real de vapor (kPa)

A partir de aplicar el método de Penman-Monteith se calcula la Evapotranspiración de cada cultivo, conociendo su coeficiente de cultivo K_c .

Los datos para la estación Rosario Aero se tomaron del sitio web del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) desde el año 1993 al 2022 en forma mensual. El análisis se determina para una serie de treinta años para poder evaluar correctamente el estado de situación predominante y hacer foco en la cantidad de agua necesaria y suficiente para la productividad esperada dentro de rangos de sostenibilidad y sustentabilidad. El análisis seriado propuesto permitirá conocer demandas medias del período, así como, demandas extremas que serán tratadas estadísticamente.

La información a recabar fue la siguiente:

a – Tipos de cultivos que se están produciendo y en qué período del año de cada uno.

b – Consumo de cada cultivo (evapotranspiración) y, en función de la superficie cultivable, obtener los volúmenes de agua para almacenar.

Las variedades de hortalizas que se cultivan actualmente en el PH y sus períodos de producción son:

OTOÑO - INVIERNO:

Predominan principalmente 15 especies de hortalizas, entre los que se encuentran acelga, espinaca, radicheta, rúcula, apio, lechuga, brócoli, coliflor, repollo, zanahoria, habas, arveja, remolacha, cebolla y rabanitos como principales

PRIMAVERA - VERANO:

Son aproximadamente 10 especies de hortalizas y algunas de la otra estación se repiten todo el año tomate, pepino, pimiento, chaucha, berenjena, zapallito, zapallo, calabaza, melón y entre los repetidos todo el año, como el repollo, la zanahoria y la cebolla.

Del conjunto mostrado precedentemente se seleccionaron dos combinaciones que representan tanto en cultivos de verano como en cultivos anuales (invernales) la mayor demanda de agua: a) tomate y espinaca (cultivos de verano e invierno, respectivamente) y b) para zanahoria (cultivo anual). En ambos casos se considerará una envolvente de consumo como hipótesis más desfavorable. Se adoptaron aquellos cultivos que son determinantes tanto en invierno como en verano y también los que son cultivados todo el año. Se decidió evaluar los K_c mediante la realización de curvas según la necesidad de cada cultivo en cada período del año (FAO, 2006) para la combinación de un cultivo de verano como el tomate y espinaca en invierno, y por otra parte se realizó la curva de K_c para zanahoria que se repite en el año. En ambos casos se completó el año con un K_c de 0,50 asignado a cobertura vegetal seca.

Para la confección de estos gráficos se utilizaron los valores de la Tabla 1.

Con estos valores se confeccionaron los distintos gráficos de K_c a lo largo del año para Tomate, Espinaca y para Zanahoria considerando sus etapas en nuestro hemisferio sur, como se presenta en la Figuras 30 y 31.

Tabla 1: Valores del coeficiente único (promedio temporal) del cultivo, K_c y alturas medias máximas de las plantas para cultivos no estresados y bien manejados en climas sub-húmedos ($HR_{min} = 45\%$, $u_2 = 2 \text{ m.s}^{-1}$) para usar en la fórmula de la FAO Penman – Monteith ETo (Fuente: FAO,2006)

Cultivo	$K_{c \text{ ini}}^1$	$K_{c \text{ med}}$	$K_{c \text{ fin}}$	Altura Máx. Cultivo (h) (m)
a. Hortalizas Pequeñas	0,7	1,05	0,95	
Brécol (Brócoli)		1,05	0,95	0,3
Col de Bruselas		1,05	0,95	0,4
Repollo		1,05	0,95	0,4
Zanahoria		1,05	0,95	0,3
Coliflor		1,05	0,95	0,4
Apio (Céleri)		1,05	1,00	0,6
Ajo		1,00	0,70	0,3
Lechuga		1,00	0,95	0,3
Cebolla – seca		1,05	0,75	0,4
– verde		1,00	1,00	0,3
– semilla		1,05	0,80	0,5
Espinaca		1,00	0,95	0,3
Rábano		0,90	0,85	0,3
b. Hortalizas– Familia de la Solanáceas	0,6	1,15	0,80	
Berenjena		1,05	0,90	0,8
Pimiento Dulce (campana)		1,05 ²	0,90	0,7
Tomate		1,15 ²	0,70–0,90	0,6

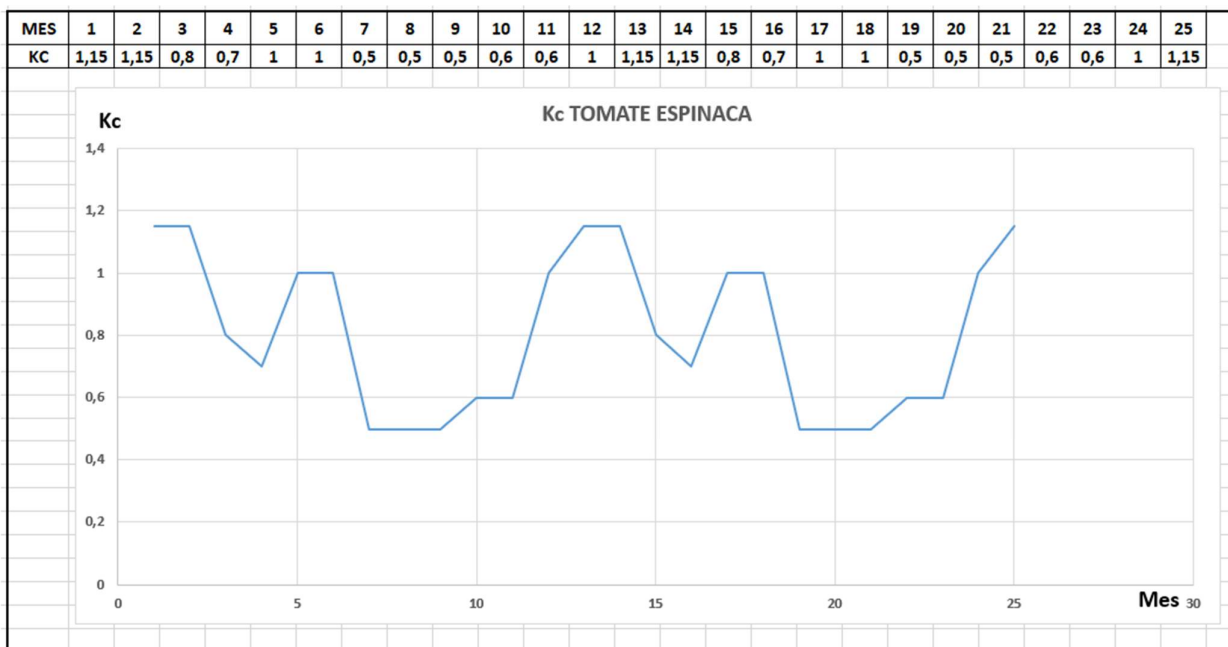


Figura 30. Variación mensual K_c Tomate, Espinaca

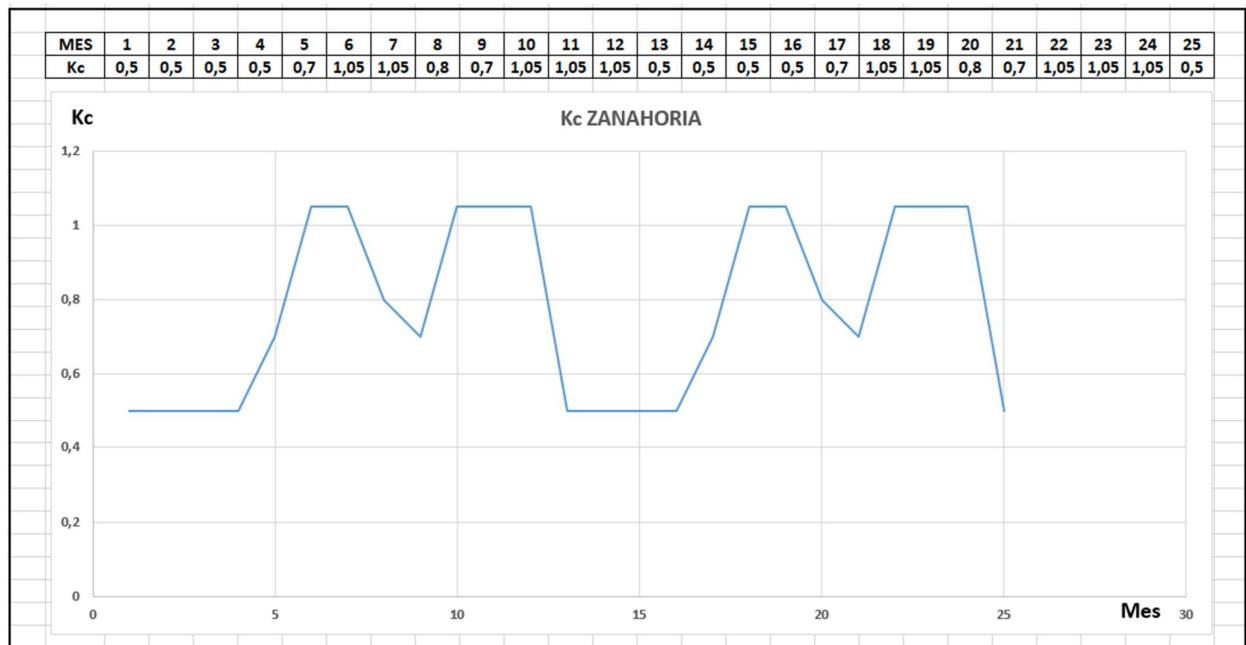


Figura 31. Variación mensual Kc Zanahoria verano, Zanahoria invierno

Los datos climáticos de 30 años del SMN de la ciudad de Rosario fueron suministrados por el Departamento de Hidráulica de la Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería y Agrimensura, a través de su sitio web. La información colectada consistió en datos de precipitación diaria, temperatura del aire, la velocidad del viento y la altitud entre otros, la cual fue provista en forma de planillas electrónicas. Para la determinación mensual de ETo de cada año se utilizó la fórmula de Penman Monteith (cuaderno 56 FAO,2006)

$$ETo = \frac{0,408 \Delta (Rn + G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u^2 (es - ea)}{\Delta + \gamma (41 + 0,34e2)}$$

Siendo:

ETo: evapotranspiración de referencia (mm.dia⁻¹)

Rn: radiación neta en la superficie del cultivo (MJ.m⁻².dia⁻¹)

Ra: radiación extraterrestre (mm.dia⁻¹)

G: flujo del calor de suelo (MJ.m⁻².dia⁻¹)

T: temperatura media del aire a 2 m de altura (°C)

u_2 : velocidad del viento a 2 m de altura ($m.s^{-1}$)

e_s : presión de vapor de saturación (kPa)

e_a : presión real de vapor (kPa)

$e_s - e_a$: déficit de presión de vapor (kPa)

Δ : pendiente de la curva de presión de vapor ($kPa.^{\circ}C^{-1}$)

γ : constante psicrométrica ($kPa.^{\circ}C^{-1}$)

En la aplicación de la ecuación anterior el efecto del flujo de calor en el suelo se ignora ya que en este caso es relativamente pequeña.

El procedimiento del cálculo consiste en los siguientes pasos:

- 1 Derivación de algunos parámetros climáticos de las temperaturas máximas y mínimas diarias (T_{max} y T_{min}), de la altitud (z) y de la velocidad media del viento (u_2).
- 2 Cálculo del déficit de la presión del vapor ($e_s - e_a$). La presión de saturación de vapor (e_s) se deriva de T_{max} y T_{min} , mientras que la presión real del vapor (e_a) se puede derivar de la temperatura del punto de rocío ($T_{rocío}$), de la humedad relativa máxima y mínima (HR_{max} y HR_{min}), de la humedad relativa máxima (HR_{max}), o de la humedad relativa promedio (HR_{media}).
- 3 Determinación de la radiación neta (R_n) como la diferencia entre la radiación neta de onda corta (R_{ns}) y la radiación neta de onda larga (R_{nl}).

La radiación neta, expresada en $MJ.m^{-2}.dia^{-1}$, se convierte a $mm.dia^{-1}$ (evaporación equivalente) usando 0,408 como el factor de la conversión dentro de la ecuación.

- 4 La ETo se obtiene combinando los resultados de los pasos anteriores. ($kPa.^{\circ}C^{-1}$)

Las planillas de cálculo de antecedentes con el resumen final de la evapotranspiración de referencia (ETo) de la ciudad de Rosario mensual de cada año, desde 1993 hasta 2022, se detallan en el Anexo 1, así como la explicación de la forma de cálculo de la misma en cada mes y año correspondiente.

A continuación, en la Tabla 2 y Tabla 3 se pueden observar las planillas del resumen final de evapotranspiración de referencia (ETo) de la ciudad de Rosario mensual desde 1993 hasta 2022.

Tabla 2 Valores de Evapotranspiración de referencia ETo diario de la ciudad de Rosario desde 1993 a 2022.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1993	4,63	4,70	3,37	2,14	1,97	1,33	1,57	2,05	2,86	2,92	4,21	5,37
1994	4,91	4,34	3,89	2,18	1,47	1,29	1,55	2,11	3,54	2,99	5,12	5,55
1995	4,56	4,41	3,54	2,89	1,87	1,37	1,70	2,34	3,15	3,79	4,67	6,75
1996	5,46	5,00	3,88	2,36	1,81	1,76	1,88	2,89	3,03	4,01	5,00	5,06
1997	5,57	4,06	3,38	2,36	1,95	1,55	1,26	2,19	3,27	3,90	4,43	5,40
1998	5,17	4,17	3,57	2,58	1,78	1,12	0,95	1,73	3,00	3,48	4,00	4,86
1999	5,11	4,88	3,28	2,35	1,30	0,91	1,24	2,77	3,02	3,90	5,37	5,61
2000	5,79	4,64	3,68	1,67	1,08	0,76	1,66	1,88	2,62	3,15	4,31	5,02
2001	5,47	4,33	3,05	2,13	1,43	0,99	1,65	2,27	2,46	2,68	5,05	5,49
2002	5,89	4,26	2,75	1,78	1,67	1,23	1,46	2,39	2,92	3,75	5,21	4,39
2003	5,63	4,51	3,34	2,09	1,47	0,86	1,50	2,16	3,29	4,34	4,98	5,57
2004	5,91	5,19	3,99	2,23	1,34	1,33	1,82	2,04	3,87	4,38	4,52	5,24
2005	5,32	3,70	3,44	2,34	1,98	0,74	1,55	1,83	2,36	3,57	5,27	5,52
2006	5,60	4,33	3,28	2,72	1,71	1,20	1,61	2,35	3,59	4,35	5,00	5,03
2007	4,48	3,83	2,14	1,91	1,62	1,12	1,73	2,12	2,09	2,79	4,38	4,08
2008	4,06	4,29	3,72	3,10	2,67	1,71	1,51	3,07	3,48	4,53	5,50	5,54
2009	5,87	4,55	4,16	3,36	2,30	1,97	1,70	3,28	3,10	4,22	4,19	3,91
2010	5,06	3,73	3,68	2,40	1,49	1,42	2,07	1,93	2,66	3,91	4,91	5,73
2011	5,67	4,66	3,89	2,71	1,59	1,13	1,67	2,16	3,62	3,38	4,92	5,59
2012	5,86	4,84	4,17	2,56	1,64	1,83	2,13	1,82	2,91	3,48	4,73	5,07
2013	5,84	4,88	3,68	3,17	2,02	1,58	1,78	3,03	3,26	4,42	5,06	5,96
2014	6,11	3,23	3,26	2,43	1,27	1,64	1,39	2,87	2,81	3,83	4,95	5,37
2015	5,28	4,27	3,35	3,10	1,93	2,08	1,98	1,69	2,66	3,33	4,26	4,89
2016	5,55	5,10	3,48	1,56	0,95	1,19	0,90	2,34	3,15	3,19	4,94	5,57
2017	5,27	3,99	3,45	2,57	1,41	1,65	1,61	1,99	2,63	3,92	5,67	5,43
2018	5,87	5,58	4,96	2,37	1,44	1,78	1,22	2,83	3,09	3,69	4,21	5,25
2019	4,53	5,01	3,66	2,51	1,68	1,17	1,66	2,61	3,72	3,61	4,63	5,50
2020	5,28	5,91	4,24	3,38	2,86	1,71	1,91	2,94	3,72	4,32	5,41	5,29
2021	5,24	4,97	3,05	2,96	2,28	1,69	2,45	3,13	3,24	5,03	5,39	5,58
2022	5,56	6,08	4,04	3,18	2,07	1,61	2,11	3,16	3,83	5,17	5,68	4,26
ETo max	6,11	6,08	4,96	3,38	2,86	2,08	2,45	3,28	3,87	5,17	5,68	6,75
Eto min	4,06	3,23	2,14	1,56	0,95	0,74	0,90	1,69	2,09	2,68	4,00	3,91
Eto prom	5,35	4,58	3,58	2,50	1,74	1,39	1,64	2,40	3,10	3,80	4,87	5,26

Tabla 3 Valores de Evapotranspiración de referencia ETo mensual ciudad Rosario desde 1993 a 2022.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ANUAL
1993	143,68	131,50	104,60	64,31	61,01	39,75	48,54	63,60	85,91	90,54	126,27	166,59	1126
1994	152,30	121,65	120,52	65,49	45,64	38,59	48,18	65,45	106,08	92,74	153,68	172,08	1182
1995	141,50	123,48	109,82	86,69	57,98	41,08	52,59	72,51	94,44	117,61	140,13	209,35	1247
1996	169,18	139,96	120,26	70,94	56,01	52,65	58,31	89,48	90,91	124,44	149,91	156,79	1279
1997	172,66	113,56	104,78	70,71	60,43	46,57	39,03	67,88	98,25	120,95	132,78	167,48	1195
1998	160,41	116,79	110,60	77,45	55,05	33,52	29,60	53,59	89,94	107,87	119,97	150,59	1105
1999	158,35	136,57	101,83	70,43	40,23	27,21	38,54	85,81	90,55	120,90	161,12	173,99	1206
2000	179,57	129,98	113,93	50,10	33,44	22,80	51,53	58,17	78,54	97,72	129,42	155,68	1101
2001	169,70	121,19	94,70	63,80	44,41	29,56	51,12	70,50	73,85	83,01	151,50	170,27	1124
2002	182,48	119,15	85,39	53,53	51,86	36,95	45,29	73,95	87,53	116,24	156,16	136,12	1145
2003	174,62	126,20	103,54	62,66	45,70	25,93	46,37	66,98	98,75	134,66	149,30	172,53	1207
2004	183,06	145,37	123,64	66,91	41,50	39,81	56,42	63,37	116,21	135,74	135,57	162,51	1270
2005	164,92	103,57	106,73	70,12	61,49	22,17	47,97	56,86	70,68	110,79	158,01	171,09	1144
2006	173,65	121,34	101,81	81,56	53,13	36,10	49,98	72,81	107,84	134,73	149,98	156,07	1239
2007	138,86	107,27	66,35	57,26	50,16	33,57	53,65	65,57	62,70	86,59	131,51	126,58	980
2008	125,97	119,99	115,31	93,06	82,72	51,30	46,91	95,23	104,34	140,53	164,96	171,87	1312
2009	182,00	127,33	128,83	100,72	71,36	58,97	52,76	101,54	92,86	130,93	125,83	121,20	1294
2010	156,83	104,44	114,06	71,90	46,05	42,70	64,10	59,87	79,80	121,11	147,44	177,63	1186
2011	175,86	130,50	120,73	81,33	49,36	33,94	51,77	67,09	108,55	104,90	147,67	173,21	1245
2012	181,77	135,61	129,41	76,83	50,90	55,04	65,94	56,57	87,31	107,80	141,88	157,21	1246
2013	180,92	136,69	114,23	94,97	62,59	47,29	55,18	93,79	97,68	137,13	151,92	184,86	1357
2014	189,44	90,52	101,15	72,76	39,47	49,20	43,12	89,03	84,18	118,66	148,62	166,39	1193
2015	163,66	119,51	104,00	93,11	59,95	62,39	61,43	52,24	79,92	103,27	127,88	151,58	1179
2016	171,90	142,70	107,81	46,80	29,30	35,70	27,89	72,65	94,37	98,78	148,05	172,79	1149
2017	163,35	111,59	106,94	77,20	43,83	49,40	49,77	61,69	79,03	121,53	169,99	168,40	1203
2018	181,89	156,16	153,68	71,01	44,67	53,55	37,84	87,79	92,78	114,49	126,16	162,85	1283
2019	140,54	140,37	113,60	75,40	52,15	35,15	51,47	80,97	111,64	111,90	138,92	170,57	1223
2020	163,68	165,37	131,51	101,33	88,61	51,20	59,06	91,24	111,47	133,97	162,36	164,12	1424
2021	162,38	139,17	94,46	88,66	70,75	50,55	75,81	97,00	97,14	155,91	161,71	172,88	1366
2022	172,50	170,12	125,26	95,47	64,20	48,29	65,51	97,98	114,87	160,25	170,26	131,98	1417
ETo max	189,44	170,12	153,68	101,33	88,61	62,39	75,81	101,54	116,21	160,25	170,26	209,35	1221
ETo min	125,97	90,52	66,35	46,80	29,30	22,17	27,89	52,24	62,70	83,01	119,97	121,20	
ETo prom	165,92	128,25	110,98	75,08	53,80	41,70	50,86	74,37	92,94	117,86	145,96	163,18	

5.3 BALANCE HIDROLÓGICO SERIADO PARA UN CULTIVO ANUAL EN LA CIUDAD DE ROSARIO 1993-2022.

El cálculo de la evapotranspiración real sobre un período de tiempo relativamente corto, como el mes, debe contemplar las relaciones de un mes con otro de la variación R de las reservas almacenadas en el perfil del suelo.

De acuerdo con el balance simplificado de Thornthwaite para el cálculo de la evapotranspiración real se consideran las siguientes situaciones (Orsolini, et al 2009):

1. Si las precipitaciones del mes (P) son superiores a la evapotranspiración potencial:

a) La evapotranspiración real (ETR) es igual a la evapotranspiración potencial.

El excedente de las precipitaciones (ΔR) sobre la evapotranspiración potencial es almacenado en la humedad del suelo cuyas reservas aumentan (R) hasta que el último es saturado (para el caso de Rosario se admite que la saturación es alcanzada cuando las reservas acumuladas llegan a 80 mm de agua, esto es en función de las características del perfil de suelo que interactúa con la atmósfera, pero esa capacidad de almacenamiento debe ser adaptada a cada lugar).

b) La parte del "excedente" que rebasa eventualmente la reserva acumulada de 80 mm, admitida antes, constituye el "water surplus" (Exc) y está disponible para la alimentación del escurrimiento superficial y de las capas profundas según una distribución que puede presuponerse de antemano. Esta distribución es arbitraria y se hará en función de las demoras o retardos entre los aportes superficiales y los subterráneos.

2. Si las precipitaciones del mes (P) son inferiores a la evapotranspiración potencial (ETP), la evapotranspiración real (ETR) es la suma de las precipitaciones del mes (P) y de toda o parte de la reservada agua del suelo (R); ésta se supone movilizada como sigue:

a) Si la reserva anterior de humedad del suelo (R) es importante como para colmar la insuficiencia de las precipitaciones (P), la evapotranspiración real es todavía igual a la evapotranspiración potencial (ETR); la reserva del suelo es entonces deducida de la diferencia entre la evapotranspiración potencial y las precipitaciones del mes considerado.

b) Si la reserva de humedad del suelo es insuficiente para satisfacer la evapotranspiración potencial, la evapotranspiración real es inferior a aquella y es igual a la suma de las precipitaciones del mes y de las reservas disponibles.

c) Cálculo del déficit agrícola

La diferencia entre la evapotranspiración potencial y la evapotranspiración real así calculada constituye el déficit de agua o "déficit agrícola", pues representa la cantidad de agua suplementaria que habría podido ser utilizada por las plantas (y el suelo) si las disponibilidades en agua hubieran podido ser artificialmente completadas por un sistema de regadío.

A continuación, se procedió a calcular ETR seriado a 30 años en base al balance hidrológico mensual de Thornthwaite a través del siguiente diagrama de flujo presentado en la Figura 32:

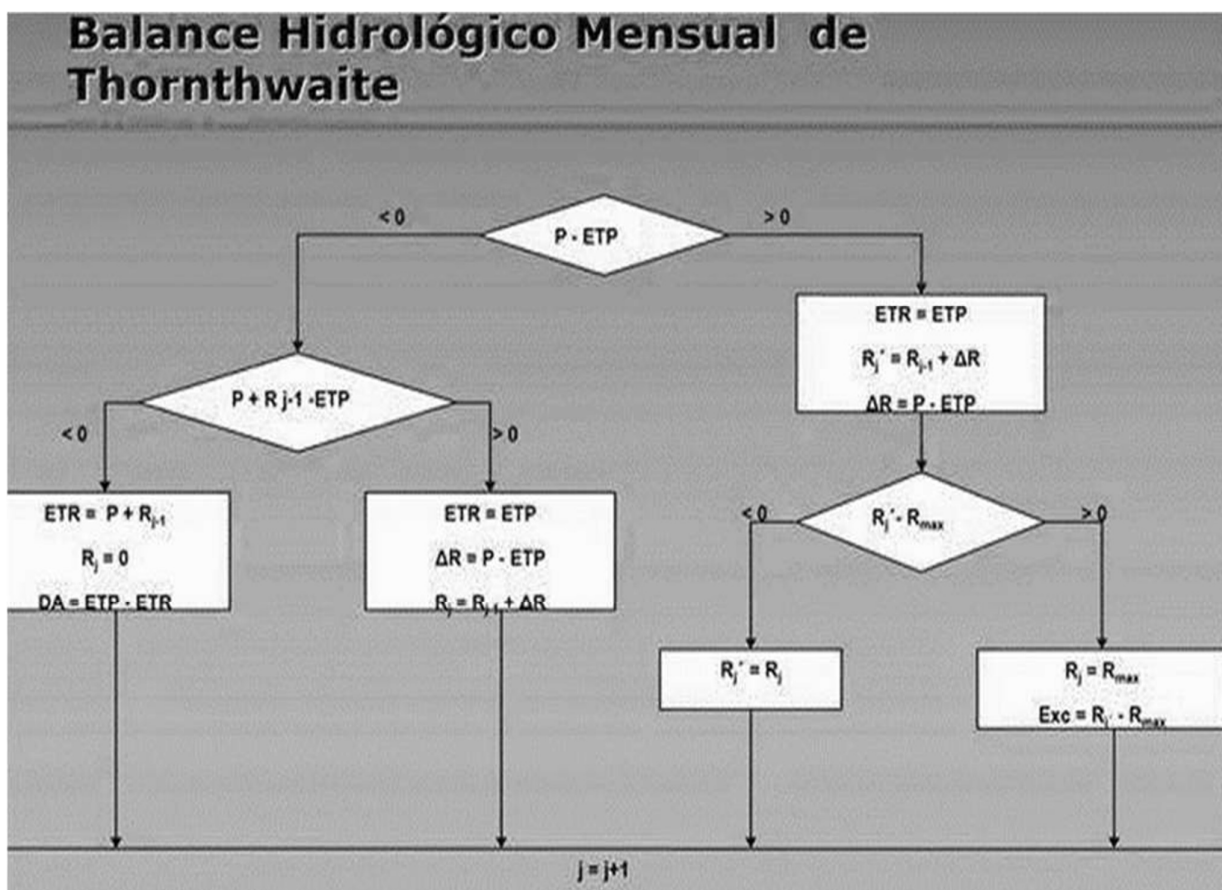


Figura 32: Diagrama de Flujo de Thornthwaite

El procedimiento se realizó mediante una planilla de cálculo que permitió estimar déficits y excedentes por bimestre para los 30 años de simulación. En el Anexo 2 se muestran los resultados de los balances hidrológicos mensuales para el período 1993-2022 en la estación SMN Rosario. **Con estos valores se obtuvieron los promedios y desvíos standard por bimestre en déficit y excedentes para los correspondientes cultivos, los cuales se presentan en la Tabla 4, Tabla 5, Tabla 6 y Tabla 7.**

Tabla 4: Déficits agrícolas bimestrales (mm) para zanahoria ciudad de Rosario desde 1993 a 2022

	PROMEDIOS BIMESTRALES DE DEFICIT AGRICOLA ZANAHORIA							
AÑO	1 BIM	2 BIM	3 BIM	4 BIM	5 BIM	6 BIM	TOTAL	Acumulado
1993	19,80	0,00	0,00	29,84	0,00	105,37	155,00	155,00
1994	70,28	0,00	0,00	8,04	72,22	185,57	336,11	491,12
1995	1,88	0,00	0,00	73,04	71,26	200,96	347,14	838,25
1996	76,41	0,00	0,00	93,13	38,75	114,74	323,02	1161,28
1997	81,22	23,43	0,00	0,00	71,59	9,28	185,53	1346,80
1998	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1346,80
1999	3,63	15,10	14,25	110,40	104,80	231,48	479,65	1826,45
2000	105,61	0,00	0,00	0,00	0,00	14,90	120,51	1946,96
2001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	81,12	81,12	2028,08
2002	76,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	76,66	2104,74
2003	0,00	0,00	0,00	0,00	15,54	71,82	87,36	2192,10
2004	110,38	12,79	0,00	8,69	75,25	62,42	269,54	2461,64
2005	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	216,91	216,91	2678,55
2006	63,82	0,00	0,00	34,26	58,21	0,00	156,30	2834,85
2007	0,00	0,00	0,00	57,57	10,60	252,05	320,22	3155,07
2008	94,65	16,09	76,78	130,07	7,76	248,19	573,54	3728,61
2009	0,00	0,00	7,43	148,77	2,23	95,84	254,27	3982,88
2010	0,00	0,00	0,00	48,77	24,83	179,41	253,01	4235,89
2011	0,00	0,00	0,00	25,03	68,87	150,06	243,96	4479,85
2012	37,60	0,00	0,00	18,19	0,00	0,00	55,78	4535,63
2013	3,37	3,53	0,00	91,54	101,42	151,71	351,56	4887,19
2014	70,37	0,00	0,00	53,22	5,26	63,67	192,52	5079,71
2015	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	76,94	76,94	5156,65
2016	70,30	0,00	0,00	0,00	0,00	34,02	104,32	5260,97
2017	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	121,62	121,62	5382,59
2018	196,54	48,14	0,00	45,02	42,08	0,00	331,79	5714,38
2019	0,00	0,00	0,00	13,66	70,18	52,79	136,64	5851,02
2020	0,00	0,00	0,00	97,01	78,75	123,55	299,32	6150,34
2021	29,11	0,00	0,00	75,52	69,89	197,63	372,15	6522,49
2022	56,29	0,00	0,00	139,24	153,72	268,54	617,78	7140,27
PROMEDIO	38,93	3,97	3,28	43,37	38,11	110,35	238,01	
BIMESTRE	1 BIM	2 BIM	3 BIM	4 BIM	5 BIM	6 BIM	ANUAL	
DESVEST 93 22	48,61	10,27	14,18	47,56	41,89	86,61	150,76	

Tabla 5. Excedentes bimestrales (mm) para zanahoria ciudad de Rosario desde 1993 a 2022.

	PROMEDIOS BIMESTRALES DE EXCEDENTE AGRICOLA ZANAHORIA							
AÑO	1 BIM	2 BIM	3 BIM	4 BIM	5 BIM	6 BIM	TOTAL	Acumulado
1993	0,00	0,00	102,78	0,00	55,31	0,00	158,09	158,09
1994	0,00	316,15	63,96	0,00	0,00	0,00	380,11	538,19
1995	0,00	230,22	0,00	0,00	0,00	0,00	230,22	768,42
1996	0,00	92,82	20,00	0,00	0,00	0,00	112,82	881,23
1997	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	881,23
1998	0,00	36,73	58,23	38,12	0,00	55,49	188,56	1069,80
1999	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1069,80
2000	50,67	280,42	286,14	26,47	16,06	62,31	722,07	1791,87
2001	4,65	284,45	0,00	26,87	206,52	0,00	522,49	2314,36
2002	0,00	184,64	29,69	32,17	170,68	0,00	417,18	2731,55
2003	48,30	174,47	32,77	34,61	0,00	0,00	290,16	3021,71
2004	0,00	17,93	59,92	0,00	0,00	0,00	77,84	3099,55
2005	0,00	357,22	0,00	0,00	0,00	0,00	357,22	3456,77
2006	0,00	72,97	26,32	0,00	0,00	0,00	99,30	3556,07
2007	81,42	530,75	0,00	0,00	0,00	0,00	612,17	4168,24
2008	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4168,24
2009	134,85	79,85	0,00	0,00	0,00	0,00	214,70	4382,94
2010	304,35	76,69	57,25	0,00	0,00	0,00	438,28	4821,22
2011	151,84	205,81	42,74	0,00	0,00	0,00	400,38	5221,60
2012	25,23	88,46	43,59	0,00	318,70	127,36	603,34	5824,95
2013	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5824,95
2014	103,41	169,83	0,00	0,00	0,00	0,00	273,23	6098,18
2015	0,00	53,73	62,16	49,31	0,00	0,00	165,19	6263,37
2016	185,01	230,53	29,14	0,00	1,60	0,00	446,27	6709,65
2017	23,30	184,54	32,68	0,00	28,52	0,00	269,05	6978,70
2018	0,00	52,95	135,90	0,00	0,00	0,00	188,85	7167,55
2019	144,22	91,43	35,40	0,00	0,00	49,56	320,61	7488,16
2020	0,00	26,48	0,00	0,00	0,00	0,00	26,48	7514,64
2021	0,00	73,63	18,47	0,00	0,00	0,00	92,10	7606,74
2022	0,00	42,11	0,00	0,00	0,00	0,00	42,11	7648,85
PROMEDIO	41,91	131,83	37,90	6,92	26,58	9,82	254,96	
BIMESTRE	1 BIM	2 BIM	3 BIM	4 BIM	5 BIM	6 BIM	ANUAL	
DESVEST 93 22	74,19	128,79	57,63	14,51	73,41	28,00	201,45	

Tabla 6: Déficit agrícolas bimestrales (mm) para tomate espinaca ciudad de Rosario desde 1993 a 2022.

AÑO	PROMEDIOS BIMESTRALES DE DEFICIT AGRICOLA TOMATE ESPINACA							demandas
	1 BIM	2 BIM	3 BIM	4 BIM	5 BIM	6 BIM	TOTAL	
1993	145,09	34,07	0,00	0,00	0,00	19,02	198,18	198,18
1994	185,26	0,00	0,00	0,00	9,48	56,00	250,75	448,92
1995	74,52	0,00	0,00	44,11	37,06	76,74	232,44	681,36
1996	177,44	0,00	0,00	35,51	20,57	0,00	233,52	914,89
1997	193,24	69,53	0,00	0,00	32,97	0,00	295,74	1210,63
1998	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1210,63
1999	136,49	72,38	37,94	50,50	46,79	129,01	473,11	1683,74
2000	159,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	159,48	1843,22
2001	10,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,87	1854,09
2002	198,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	198,73	2052,82
2003	2,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	2055,57
2004	182,12	67,19	0,00	0,00	1,65	0,00	250,96	2306,53
2005	7,27	0,00	0,00	0,00	0,00	89,63	96,89	2403,42
2006	191,75	0,00	0,00	0,00	13,82	0,00	205,57	2608,99
2007	0,00	0,00	0,00	26,43	0,00	140,99	167,42	2776,41
2008	182,59	110,28	121,04	61,41	0,00	119,09	594,40	3370,81
2009	14,91	0,00	69,43	74,10	0,00	0,00	158,44	3529,25
2010	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,79	48,79	3578,04
2011	0,00	0,00	0,00	0,00	19,73	22,74	42,47	3620,51
2012	92,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	92,13	3712,64
2013	102,44	113,41	6,19	48,57	36,63	50,93	358,17	4070,81
2014	127,20	0,00	0,00	16,71	0,00	0,00	143,91	4214,72
2015	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4214,72
2016	92,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	92,75	4307,47
2017	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,77	4308,24
2018	348,71	115,76	0,00	0,00	21,50	0,00	485,97	4794,21
2019	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4794,21
2020	145,46	36,76	57,09	35,01	12,56	22,23	309,10	5103,31
2021	164,81	0,00	0,00	11,77	0,00	94,15	270,73	5374,04
2022	214,36	0,00	29,31	78,70	77,86	170,64	570,86	5944,91
PROMEDIO	105,01	20,65	10,70	16,09	11,02	34,69	198,16	
BIMESTRE	1 BIM	2 BIM	3 BIM	4 BIM	5 BIM	6 BIM	ANUAL	
DESVEST 93 22	92,06	38,39	27,31	25,01	18,69	51,19	169,30	

Tabla 7: Excedentes bimestrales (mm) para tomate-espinaca ciudad de Rosario desde 1993 a 2022

AÑO	PROMEDIOS BIMESTRALES DE EXCEDENTE AGRICOLA TOMATE ESPINACA						TOTAL	aportes
	1 BIM	2 BIM	3 BIM	4 BIM	5 BIM	6 BIM		
1993	0,00	0,00	74,77	0,00	137,57	0,00	212,35	212,35
1994	0,00	263,29	43,04	0,00	0,00	0,00	306,33	518,67
1995	0,00	137,59	0,00	0,00	0,00	0,00	137,59	656,26
1996	0,00	8,52	0,00	0,00	0,00	9,90	18,42	674,68
1997	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,09	24,09	698,76
1998	0,00	0,00	0,00	58,85	0,00	189,57	248,43	947,19
1999	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	947,19
2000	0,00	209,70	267,73	80,54	64,02	116,66	738,66	1685,85
2001	0,00	150,03	0,00	62,13	248,69	9,42	470,27	2156,11
2002	0,00	156,37	9,98	80,95	226,54	92,60	566,45	2722,56
2003	0,00	36,38	15,40	83,52	0,00	0,00	135,31	2857,86
2004	0,00	24,54	34,19	0,00	0,00	0,00	58,74	2916,60
2005	0,00	281,11	0,00	1,77	44,89	0,00	327,77	3244,38
2006	0,00	31,86	0,00	0,00	8,85	95,34	136,05	3380,43
2007	27,20	490,11	0,00	0,00	0,00	0,00	517,30	3897,73
2008	0,00	0,00	0,00	0,00	34,04	0,00	34,04	3931,78
2009	35,57	23,17	0,00	0,00	0,00	0,00	58,74	3990,51
2010	252,82	12,12	39,75	0,00	0,00	0,00	304,69	4295,20
2011	37,52	136,42	21,33	0,00	3,95	0,00	199,23	4494,43
2012	0,00	0,00	0,88	44,82	374,13	218,39	638,21	5132,64
2013	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5132,64
2014	66,83	110,77	0,00	0,00	0,00	37,52	215,12	5347,76
2015	0,00	0,00	0,00	60,47	8,74	19,28	88,49	5436,25
2016	115,83	173,74	9,07	19,82	81,45	0,00	399,91	5836,16
2017	0,00	109,33	16,03	0,00	111,07	0,00	236,42	6072,57
2018	0,00	58,75	118,93	0,00	0,00	126,93	304,61	6377,18
2019	81,46	0,00	0,00	0,00	0,00	131,59	213,05	6590,23
2020	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6590,23
2021	0,00	34,33	0,00	0,00	0,00	0,00	34,33	6624,56
2022	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6624,56
PROMEDIO	20,57	81,60	21,70	16,43	44,80	35,71	220,82	
BIMESTRE	1 BIM	2 BIM	3 BIM	4 BIM	5 BIM	6 BIM	ANUAL	
DESVEST 93 22	52,24	114,47	53,50	29,54	90,64	62,32	204,63	

Los resultados de déficits y excedentes, presentados en las tablas anteriores, para los diferentes cultivos, se graficaron en un mismo gráfico denotando claramente los años secos y húmedos (Figura 33 y Figura 34).

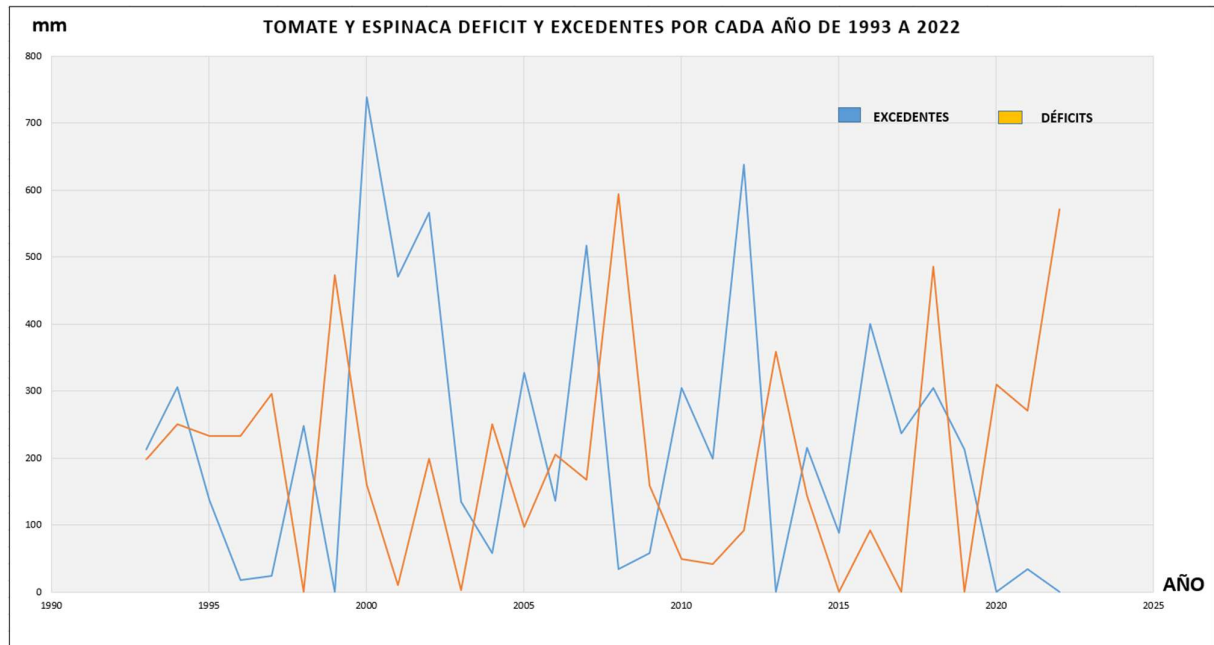


Figura 33 Gráfico déficit agrícola y excedentes 1993-2022 (Tomate. Espinaca).

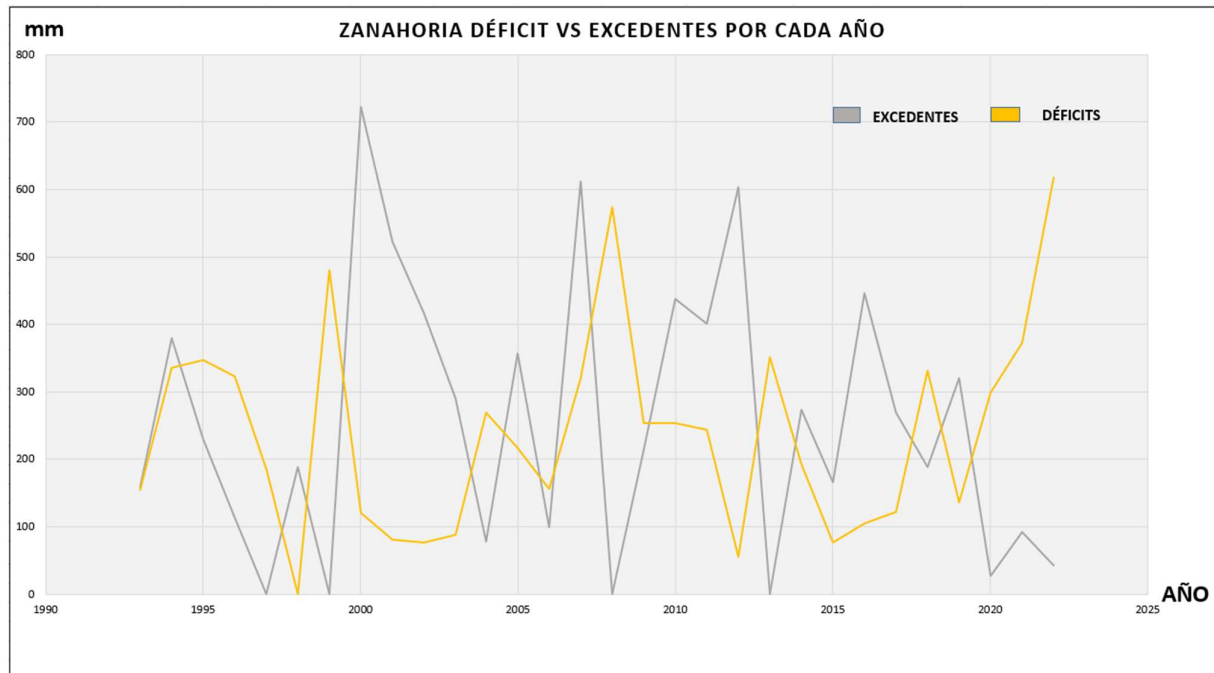


Figura 34 Gráfico Déficit agrícola y excedentes 1993-2022 (zanahoria)

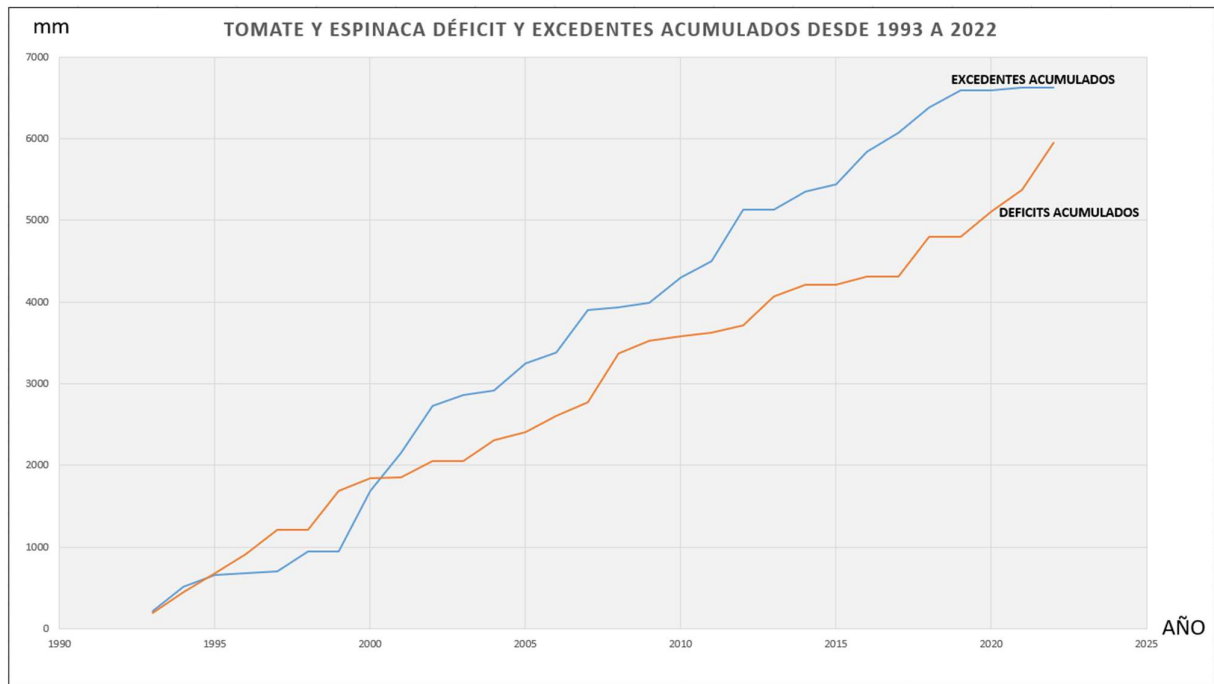


Figura 35 Gráfico Déficit agrícola y excedentes acumulados 1993-2022 (Tomate Espinaca)

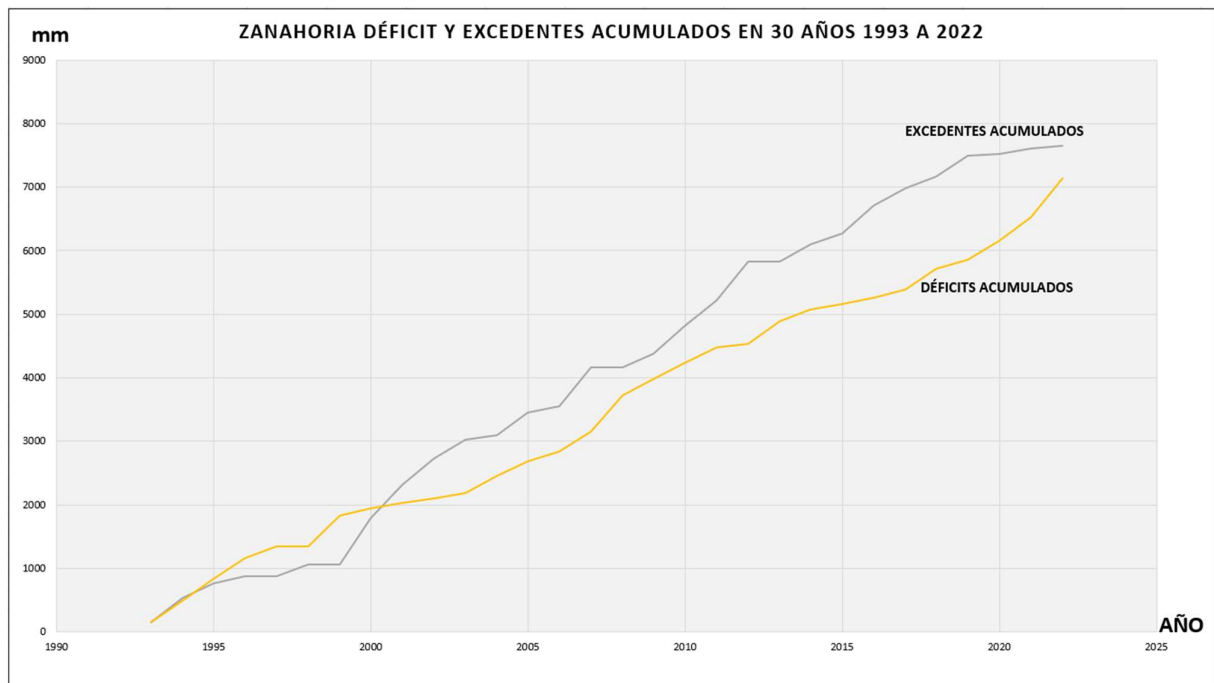


Figura 36. Gráfico del déficit agrícola y excedentes acumulados 1993-2022 (zanahoria).

Las gráficas presentadas en la Figura 35 y Figura 36 dan como resultado a primera vista que los excedentes superan a las necesidades. Sin embargo, el exceso de agua debe acumularse para su uso, caso contrario se pierde por escurrimiento.

Se puede afirmar, entonces, que con la evidencia de los diagramas de aportes superficiales acumulados es posible almacenar excedentes para destinarlos a riego.

5.4 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA

CÁLCULO DE LÁMINAS Y VOLÚMENES DE DISEÑO

Para este análisis, se considera la producción actual del PH La Tablada, pues se pretende determinar la cantidad de agua necesaria en cada período del año y luego poder replicar estos resultados en los diferentes PH de la ciudad.

Actualmente se cultivan solo 10500 m². El dato oficial de la superficie total de PH La Tablada destinado a siembra es de 25000 m². Consecuentemente, para el cálculo de volúmenes, se toma la decisión proyectual de dejar 5000 m² para la cosecha de agua en superficie y circulaciones y el resto se destinará a cultivos. Eso significa que se va a calcular una demanda de agua de algunos cultivos estudiados, para una superficie de 20000 m².

Para la estimación de láminas y volúmenes de diseño de riego se consideró una curva envolvente bimestral de máximos déficits agrícolas entre las gráficas de tomate-espínaca y zanahoria sin considerar los excedentes⁹.

LÁMINAS DE DISEÑO

El balance hidrológico seriado permitió estimar los déficits agrícolas del sistema en períodos húmedos, secos y típicos. En el diseño hidrológico, debe considerarse la variabilidad climática con el fin de dimensionar el almacenamiento que permita abastecer el consumo de agua, no sólo en condiciones medias, sino también para situaciones extremas de sequía. Para ello se han propuesto en este trabajo criterios estadísticos, y en este sentido cobra importancia la estimación de los déficits agrícolas a lo largo de los 30 años estudiados y sus estadísticos principales (promedio y desvío estándar, como se ha mostrado en la Tabla 4 y Tabla 6).

Para el cálculo estadístico se utilizó la función de distribución probabilística de Gumbel. Es uno de

⁹ Si bien los excedentes no se suman en el cálculo de volúmenes, serán los que se cosecharán y acumularán junto al agua de lluvia y escurrimientos.

los métodos más utilizados en hidrología en la determinación de máximos y mínimos con una recurrencia¹⁰ o período de retorno determinada en base a una muestra que se dispone.

La variable aleatoria x de una serie hidrológica puede representarse con su valor medio $\bar{x}$ más una desviación Δx dela misma. Esa desviación Δx se puede igualar al producto de su desvío estándar por el factor de frecuencia K :

$$x_R = \bar{x} + \sigma K_R$$

La desviación Δx y el factor de frecuencia K_R son funciones de la recurrencia R y de la distribución de probabilidad que se examine. Para la ley de distribución de Gumbel, se tiene: $R - 1$

$$K_R = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0,5772 + \ln \left[\ln \left(\frac{R}{R-1} \right) \right] \right\}$$

Con esta ecuación se tomaron los factores de frecuencia K relacionados con la recurrencia de eventos cada 3 y 5 años obteniendo factores de frecuencia $K= 0,25$ y $K= 0,72$. Se consideraron recurrencias de 3 años caracterizando sequías moderadas y 5 años como sequías severas. En otras palabras, la demanda de agua para la cual se dimensionarán los almacenamientos estará preparada para abastecer condiciones medias de aportes y sequías moderadas y severas que se dan en promedio cada 3 y 5 años, respectivamente. Esto conforme a la muestra elaborada de déficits en base a datos meteorológicos de la ciudad de Rosario, en los últimos 30 años.

Se evaluaron los 3 estados con los valores máximos de déficit y excedentes cero en los siguientes estadios:

- a) condición típica (media) DA $K=0$;
- b) condición de sequía moderada DA $K=0,25$
- c) condición de sequía severa DA $k=0,72$

Como los consumos de invierno para cultivo de zanahoria son mayores que los de tomate espinaca (ver Tabla 4 y Tabla 6), se considera las envolventes de consumos combinando cultivo de tomate espinaca en el primer semestre junto con zanahoria en el segundo semestre del año, como muestra la tabla 8.

¹⁰ Recurrencia se define como el lapso o número de años que, en promedio, se cree que será igualado o excedido, es decir, es la frecuencia con la que se presenta un evento, en este caso los déficits agrícolas.

Tabla 8 Envolvente de Déficit agrícola zanahoria tomate espinaca ciudad de Rosario desde 1993 a 2022

ENVOLVENTE DE LOS MAYORES DEFICIT DE TOMATE Y ZANAHORIA mm							
	TOMATE	TOMATE	TOMATE	ANAHORIA	ANAHORIA	ANAHORIA	
BIMESTRE	1 BIM	2 BIM	3 BIM	4 BIM	5 BIM	6 BIM	ANUAL
PROMEDIO	105,01	20,65	10,70	43,37	38,11	110,35	328,19
DESVEST 93 22	92,06	38,39	27,31	47,56	41,89	86,61	333,82
K							
0	105,01	20,65	10,70	43,37	38,11	110,35	328,19
0	1,78	0,34	0,18	0,71	0,62	1,81	0,90
0,25	128,03	30,24	17,53	55,26	48,58	132,00	411,64
0,25	2,17	0,50	0,29	0,91	0,80	2,16	1,13
0,72	171,30	48,29	30,36	77,61	68,27	172,71	568,54
0,72	2,90	0,79	0,50	1,27	1,12	2,83	1,56

VOLÚMENES DE DISEÑO

Se realizó el cálculo de volúmenes de agua necesarios para una superficie de 20000 m², obteniendo para las recurrencias de 0, 3 y 5 años, cuyos resultados se muestran en Tabla 9, Tabla 10 y Tabla 11.

Se calcula la cantidad de horas de riego con la capacidad de la existente de 4,5 m³/hora.

Tabla 9 Horas de Riego diario/bimestral para zanahoria tomate espinaca ciudad de Rosario desde 1993 a 2022, con K = 0

0	DEFICIT	K=0	EXCEDENTE	0			
	1 BIM	2 BIM	3 BIM	4 BIM	5 BIM	6 BIM	ANUAL
m ³ de agua	2100	413	214	867	762	2207	6564
m ³ . día ⁻¹	36	7	4	14	12	36	18
mm.día ⁻¹ . m ⁻²	1,78	0,34	0,18	0,71	0,62	1,81	0,90
horas riego/día	7,91	1,50	0,78	3,16	2,78	8,04	4,00

Tabla 10 Horas de Riego diario/bimestral para zanahoria tomate espinaca ciudad de Rosario desde 1993 a 2022, con K = 0.25

3 años	DEFICIT	K=0,25	EXCEDENTE	0			
	1 BIM	2 BIM	3 BIM	4 BIM	5 BIM	6 BIM	ANUAL
m ³ de agua	2561	605	351	1105	972	2640	8233
m ³ . día ⁻¹	43	10	6	18	16	43	23
mm.día ⁻¹ . m ⁻²	2,17	0,50	0,29	0,91	0,80	2,16	1,13
horas riego/día	9,64	2,20	1,28	4,03	3,54	9,62	5,01

Tabla 11 Horas de Riego diario/bimestral para zanahoria tomate espinaca ciudad de Rosario desde 1993 a 2022, con $K = 0.72$

5 años	DEFICIT	K=0,72	EXCEDENTE	0			
	1 BIM	2 BIM	3 BIM	4 BIM	5 BIM	6 BIM	ANUAL
m ³ de agua	3426	966	607	1552	1365	3454	11371
m ³ . día ⁻¹	58,07	15,83	9,96	25,45	22,38	56,63	31,15
mm.día ⁻¹ . m ⁻²	2,90	0,79	0,50	1,27	1,12	2,83	1,56
horas riego/día	12,90	3,52	2,21	5,65	4,97	12,58	6,92

Con esta proyección de 58000 l como máximo diarios necesitamos que la bomba de 4,50 m³.hora⁻¹ funcione de 2 a 13 horas diarias.

La demanda de riego será como máximo una lámina de 2.90 mm.m⁻².día⁻¹.

6– RESULTADOS Y DISCUSIÓN, PROPUESTA Y ANTEPROYECTO

La primera observación que se desprende de lo desarrollado en el presente trabajo de investigación es que la cantidad de mm de agua para riego por metro cuadrado y por día es de 2,90 mm, por lo que se determina que el valor estándar utilizado de 4 mm.día⁻¹ es 33 % más elevado que el valor estadístico calculado en el presente trabajo de investigación. En consecuencia, se propondrán un conjunto de dispositivos de almacenamiento conforme a ese valor de lámina de diseño, correspondiente a una situación de sequía severa.

6.1 PROPUESTA PRELIMINAR EN EL PARQUE HUERTA LA TABLADA ROSARIO

La propuesta es captar agua de lluvia y excedentes en superficie para generar nuevos reservorios, los cuales se materializarán mediante tanques de polipropileno como así también de mampostería u hormigón bajo la superficie.

Se propone el siguiente conjunto de mejoras para el predio:

- a- La construcción de pantallas plásticas para cosecha de agua y proyección de sombra.
- b- La construcción de 4 reservorios subterráneos con canaletas en suelo natural para orientar el flujo superficial, con el agregado de filtros de grava que purifiquen el agua.
- c- El empleo de bombas solares o molinos de viento para la extracción y uso del agua, ya sea de reservorio o de acuífero para riego o recirculación.

Para la recarga del acuífero se propone realizar nuevas perforaciones que lleven el agua captada directamente a profundidad. Estas podrán ser de doble uso tanto para recarga de napa como para extracción de agua por medios que funcionen con energías renovables como los molinos de viento y las bombas de energía solar, o simplemente con la bomba eléctrica que se dispone (ver manual de la bomba en la Figura 37).

Si la inversión en perforaciones no es costeable se podrán disponer los reservorios subterráneos en ubicaciones cercanas a la perforación actual, para que por mini perforaciones en la pared más cercana o simplemente por rebalse puedan aportar a la recarga del acuífero.

Esta metodología no solo aumenta la disponibilidad, sino que reduce la concentración de sales del acuífero al diluir la concentración presente en las mismas.

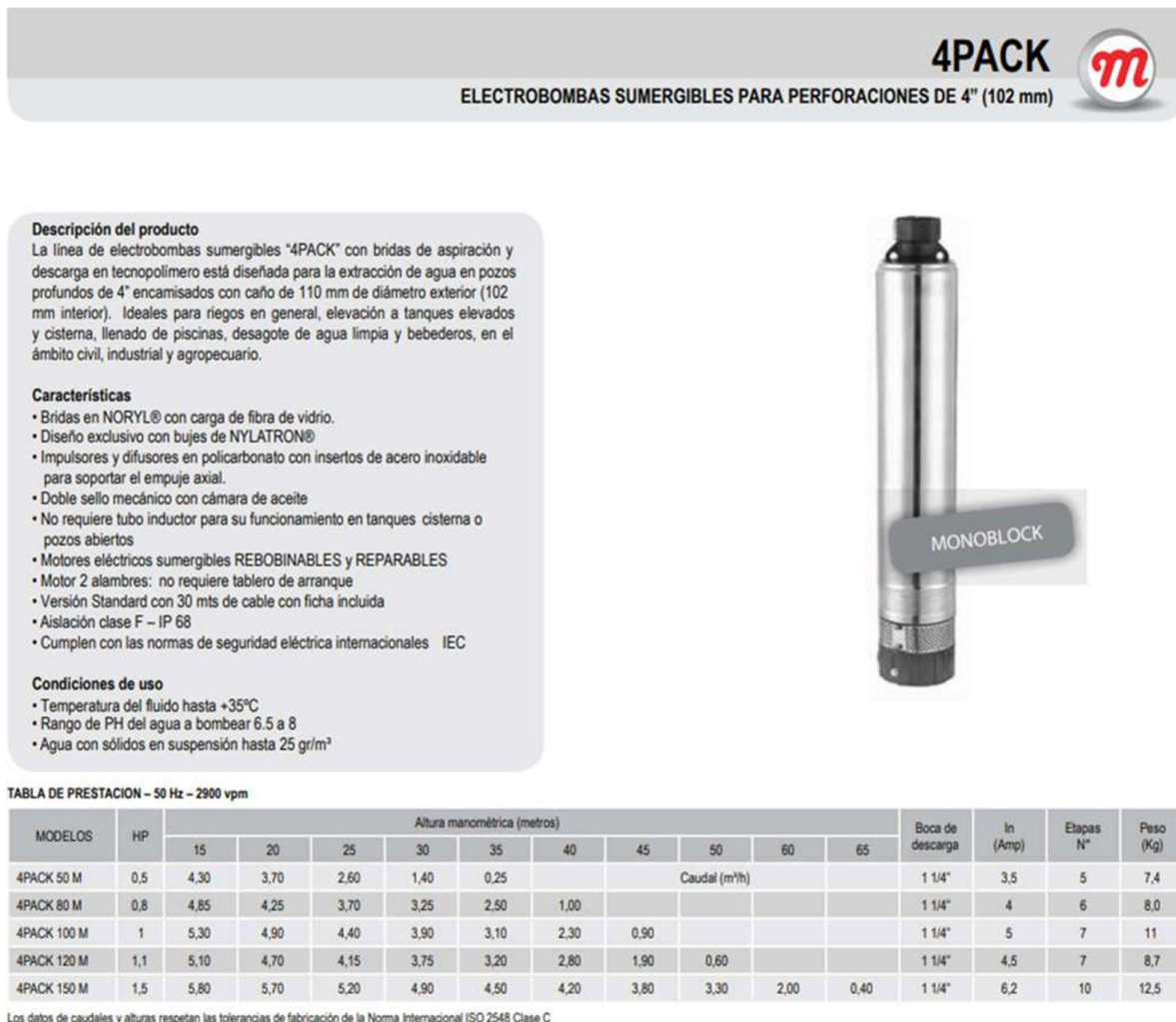


Figura 37 Manual de bomba y rendimientos PHLT

Los reservorios que se proponen para cosechar agua de lluvia pueden ser de diversos tipos:

- 1- Canaletas de acero galvanizado de hasta 46,60 m³ para su uso en riego de goteo y bio preparados.
- 2- Cuatro tanques enterrados que se alimenten por escurrimiento superficial que conduce el agua al mismo y de allí se podrá optar regar por gravedad y recargar las perforaciones hacia el acuífero sin gasto energético alguno o bombear a los tanques de reserva.

6.2 ANTEPROYECTO DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE EXCEDENTES

a) Pantallas para cosecha de agua de lluvia

Por su construcción y ubicación estratégica se deben refuncionalizar las canaletas de acero galvanizado (se dispone de 330 m de aguadas con 67 elementos de 492 cm de longitud y una capacidad de 695 litros cada uno) y así cosechar agua de lluvia para obtener 46,60 m³ de agua con cero gastos energéticos, pues están dispuestas a nivel y poseen conexiones para riego a gravedad como se presenta en la Figura 38.

Para ello, se prevé la construcción de nuevos techos de sombra (ver anteproyecto en Figura 39) para cultivos de hoja que en verano no soportan las altas radiaciones solares, con diseños que se muestran tanto en las axonometrías de Figura 40 y Figura 41, como en los fotomontajes con y sin radiación solar expuestos en la Figura 42 y Figura 43. Éstos, más la reconversión de estructuras existentes (Figura 44 y Figura 45) modificadas, podrán ser recolectores eficientes de agua de lluvia. El volumen obtenido se utilizará para riego por goteo y en el preparado de compost orgánicos que no se pueden hacer con agua de red. La recolección tiene un tanque de paso inicial para descartar impurezas (ver Figura 46).

La disposición final en planta de todo el PHLT se puede observar en la Figura 47 y en la figura 48.



Figuras 38 a y 38 b Canaletas de acero galvanizado en desuso

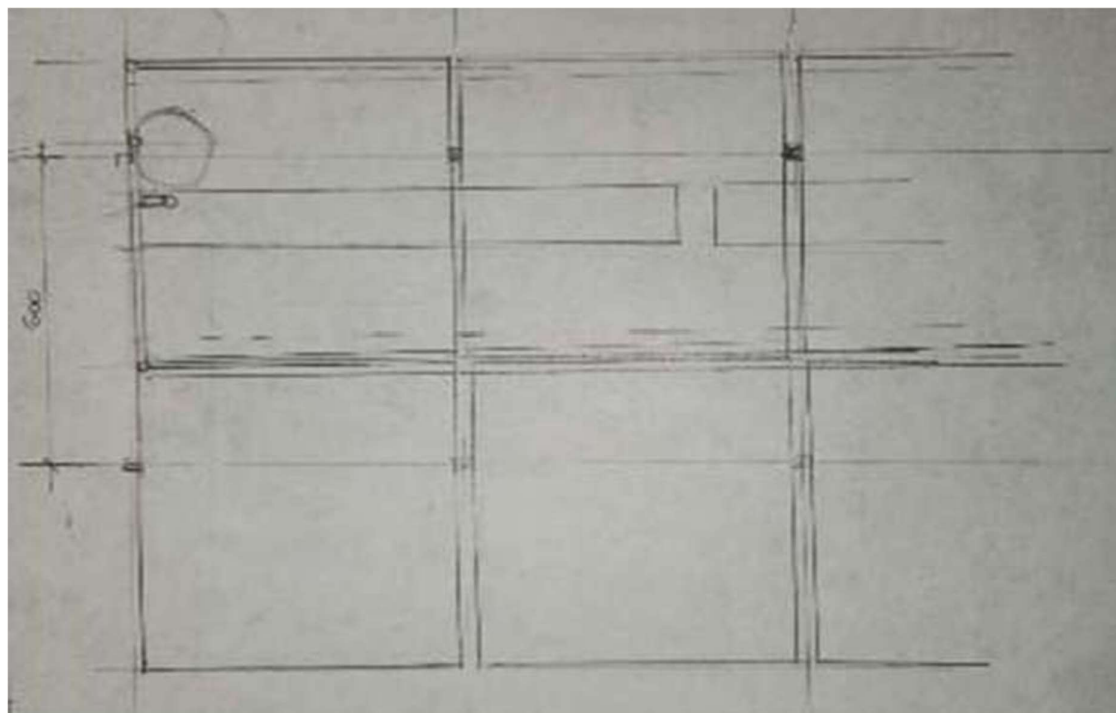


Figura 39 Anteproyecto primario de planta de techos de cosecha de agua de lluvia

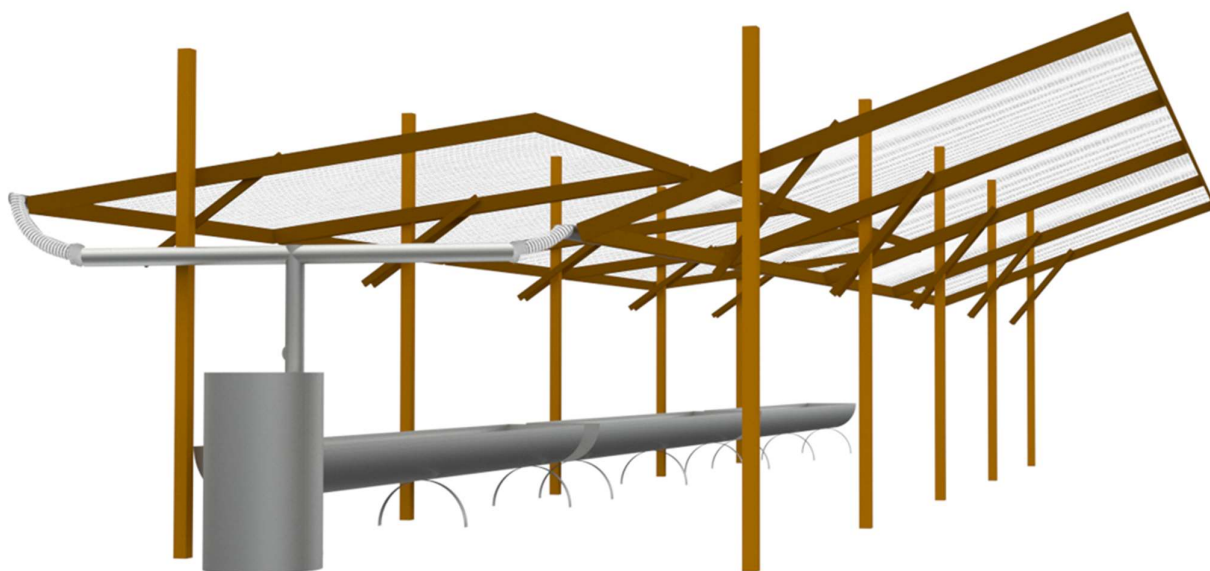


Figura 40 Proyecto axonometría 1 de techos de cosecha de agua de lluvia

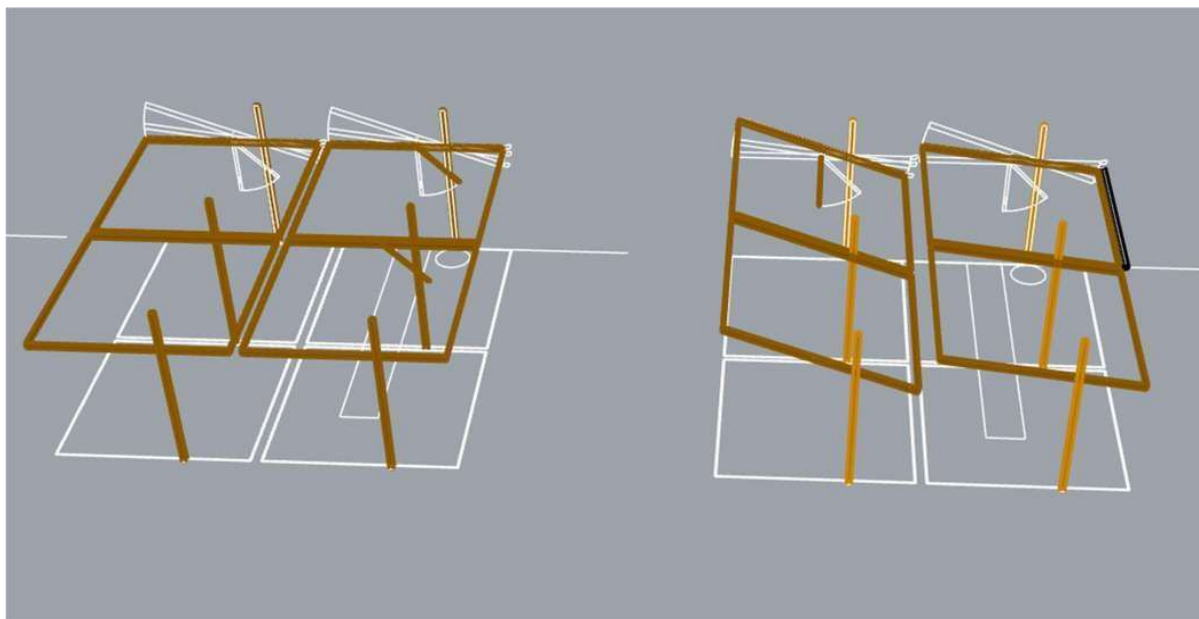


Figura 41 Proyecto axonometría 2 de techos de cosecha de agua de lluvia



Figura 42 Fotomontaje 1 de techos móviles para cosecha de agua de lluvia sin sol



Figura 43 Fotomontaje 2 de techos móviles para cosecha de agua de lluvia con sol



Figura 44 Estructuras Existentes



Figura 45 Reservorio acumulador del agua recolectada por el techo

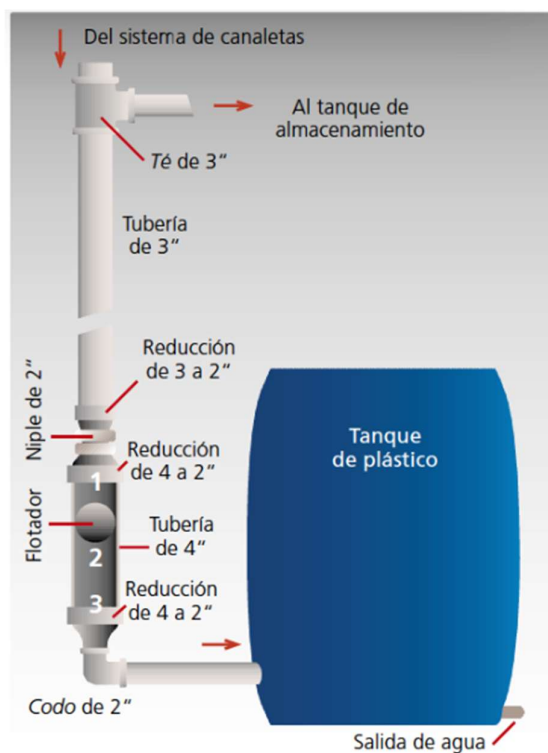


Figura 46 Interceptor de primeras aguas



Figura 47 Plano de planta de techos de cosecha de agua PHLT

Disposición de escurrimientos superficiales hacia depósitos subterráneos



Figura 48 Planta de techos de cosecha de agua general PHLT

b) Reservorios subterráneos

El terreno a intervenir tiene una pendiente de norte a sur que salva un desnivel de 10 m aproximadamente, por lo que los reservorios para almacenamiento de escorrentía superficial conviene que sean varios repartidos a lo largo de esta pendiente, y así poder utilizar su caudal para riego aguas abajo sin necesidad de energía eléctrica. Se proponen inicialmente cuatro estanques subterráneos, dos en el centro y otros dos en el sur del predio.

Como se mencionó anteriormente, el terreno presenta pendientes de hasta 10 m de diferencia de cotas (ver Figura 49) con orientación noroeste sur-este. Como la perforación principal se encuentra en el centro oeste del predio se prevé dividir la cosecha de agua en dos sectores bien identificados (ver Figura 50 y Figura 51). En base a esta partición, se plantea orientar el escurrimiento superficial, en el sector norte, hacia dos reservorios subterráneos (ambos identificados con el mismo número 1, de iguales dimensiones), cercanos a la perforación para que pueda aportar agua a la recarga del acuífero y a la aguada en general por riego a gravedad del terreno que queda al sureste del mismo, como se muestra en la Figura 52.

El escurrimiento superficial del sector sur se orientará hacia el extremo sur este a los fines de llenar otros tanques enterrados denominados número 2 y número 3, como se muestra en la Figura 52.

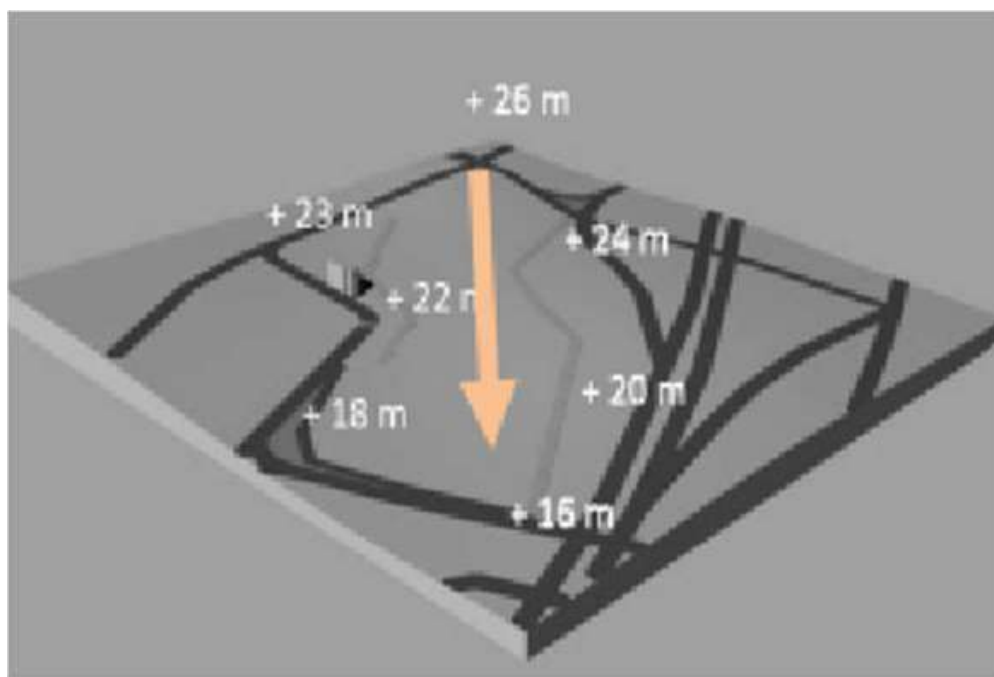


Figura 49 Pendiente del terreno PHLT

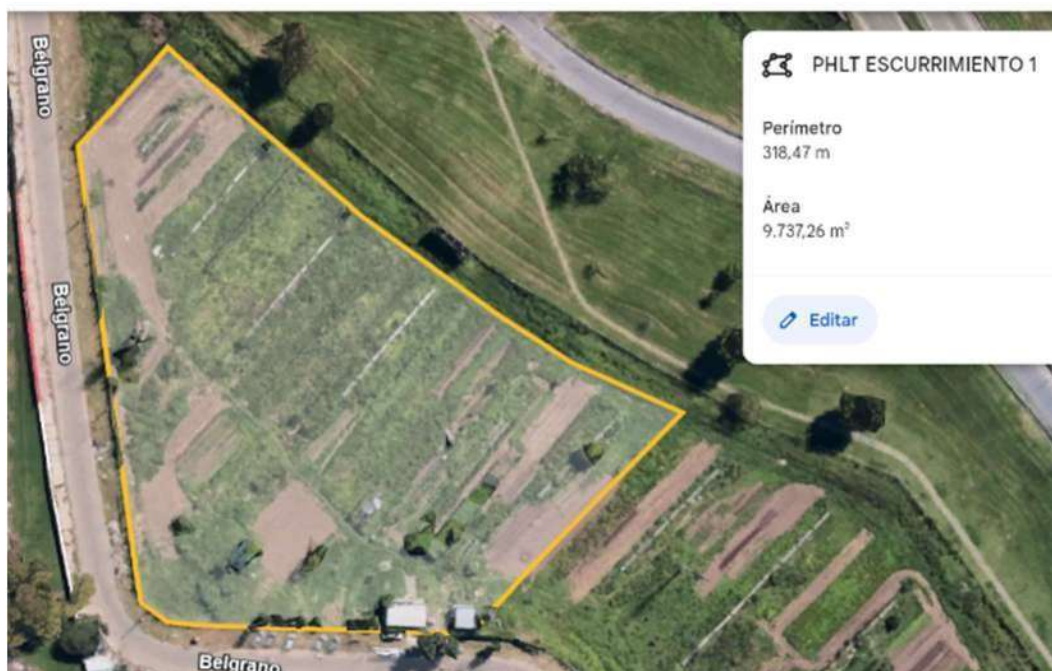


Figura 50 Sector Norte de cosecha de agua por escurrimiento superficial

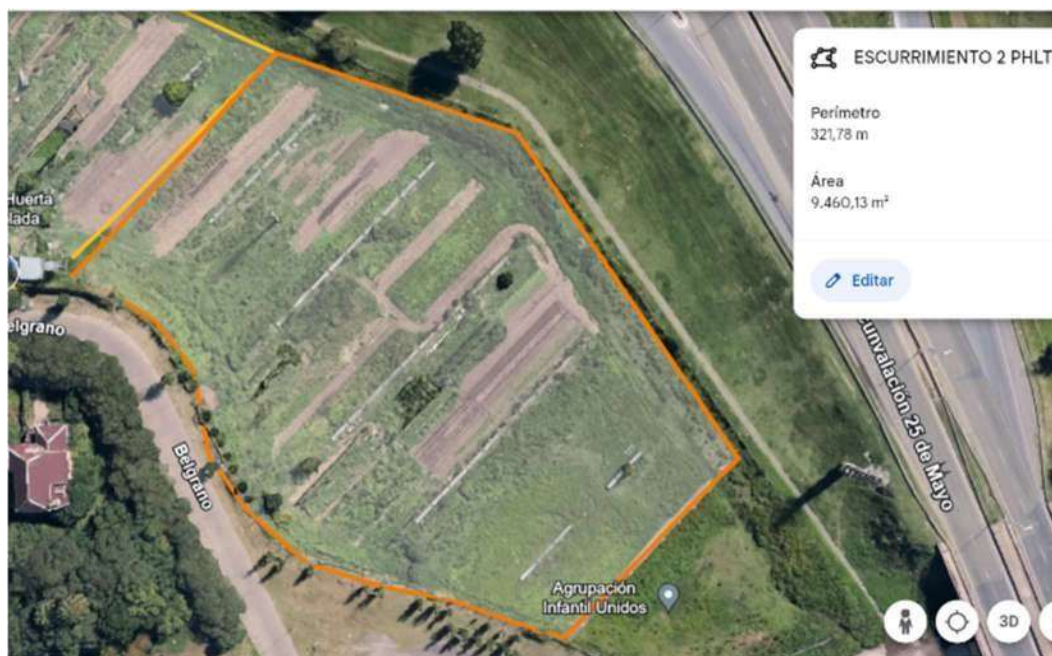


Figura 51 Sector Sur de cosecha de agua por escurrimiento superficial



Figura 52 Disposición de escurrimientos superficiales hacia depósitos subterráneos

Sector norte delimitado por línea amarilla y sector sur delimitado por línea naranja.

Ubicación de perforación divide en dos zonas a PHLT

El alcance de esta cosecha estará determinado por el déficit hídrico del PH La Tablada que se pueda obtener de los registros in situ (históricos y actuales), que junto al cálculo de la evapotranspiración guiarán la cantidad de nuevas fuentes de agua a implementar.

7-- EXPECTATIVAS. IMPORTANCIA DEL IMPACTO RESULTADOS ESPERABLES. CONCLUSIONES

Hacer del PH La Tablada un predio productivo y de esa forma dar oportunidades a las poblaciones más vulnerables desde el cambio de paisaje del periurbano rosarino, empoderando a la población y comprometiendo al gobierno para de este modo lograr la sustentabilidad de la propuesta.

Generar la posibilidad de replicar en otros PH a modo de cadena de un paisaje productivo de oportunidad (Protocolos de cosecha de agua).

RESULTADOS ESPERADOS – CONCLUSIONES

El resultado de esta tesis de maestría es haber llegado a través de un análisis seriado de 30 años en la ciudad de Rosario, a un resultado de demanda de agua para riego en cultivos de parques Huerta de aproximadamente 3 mm.día^{-1} (de un 25 % a un 30 % por debajo de lo que siempre se estimó como mínimo a satisfacer de 4 mm.día^{-1}). Por lo tanto, existen mayores posibilidades de cubrir los déficits agrícolas en épocas de sequía o falta de agua, siendo un panorama alentador para el PAU en todos sus sitios de emplazamiento como se muestran alguno de ellos en la Figura 53, Figura 54 y Figura 55.

La cosecha de agua es una alternativa importante para las zonas con déficit hídrico, a pesar de que puede requerir una elevada inversión inicial. Se puede materializar mediante una estructura perdurable, fácil de mantener, que no requiere energía y es flexible para los diferentes PH de la ciudad.

Este sistema realiza la captación en un área específica (sombrillas y áreas de escurrimiento superficial del terreno) donde se favorece la esorrentía, el almacenamiento en canaletas de acero galvanizado, micro represas o tanques enterrados entre otros. La conservación se realiza impidiendo la infiltración profunda en el suelo y reduciendo la evaporación, sumado al uso eficiente del agua mediante adecuados sistemas de riego.

Es un sistema fácil de planificar realizando un relevamiento exhaustivo del terreno y mediante cálculos simples se pueden ajustar las diferentes áreas de acuerdo a la necesidad de cada zona, de cada cultivo y del requerimiento familiar para autoconsumo y producción para la venta.

La expectativa de resultados es:

- Cumplir con la cosecha de agua en cantidad y calidad para riego en el emprendimiento agroecológico PH La Tablada.
- Contar con una propuesta que se pueda replicar en otros PH de la ciudad de Rosario.
- Lograr que la inclusión social y la integración de los sectores más vulnerables sean apoyados desde los distintos sectores de gobierno y privados para garantizar su sostenibilidad.

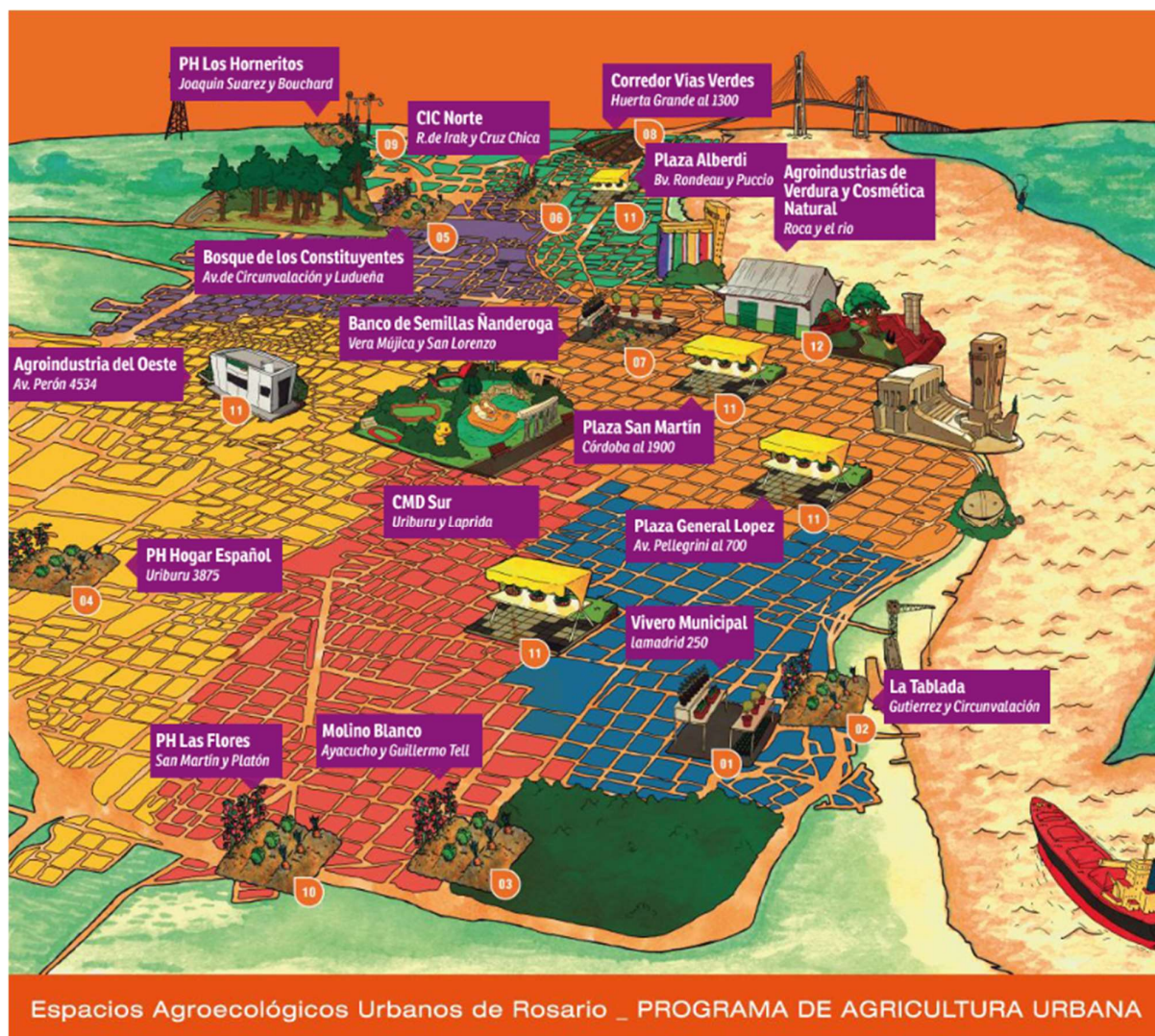


Figura 53 Sitios de emplazamiento de agricultura urbana de la ciudad de Rosario

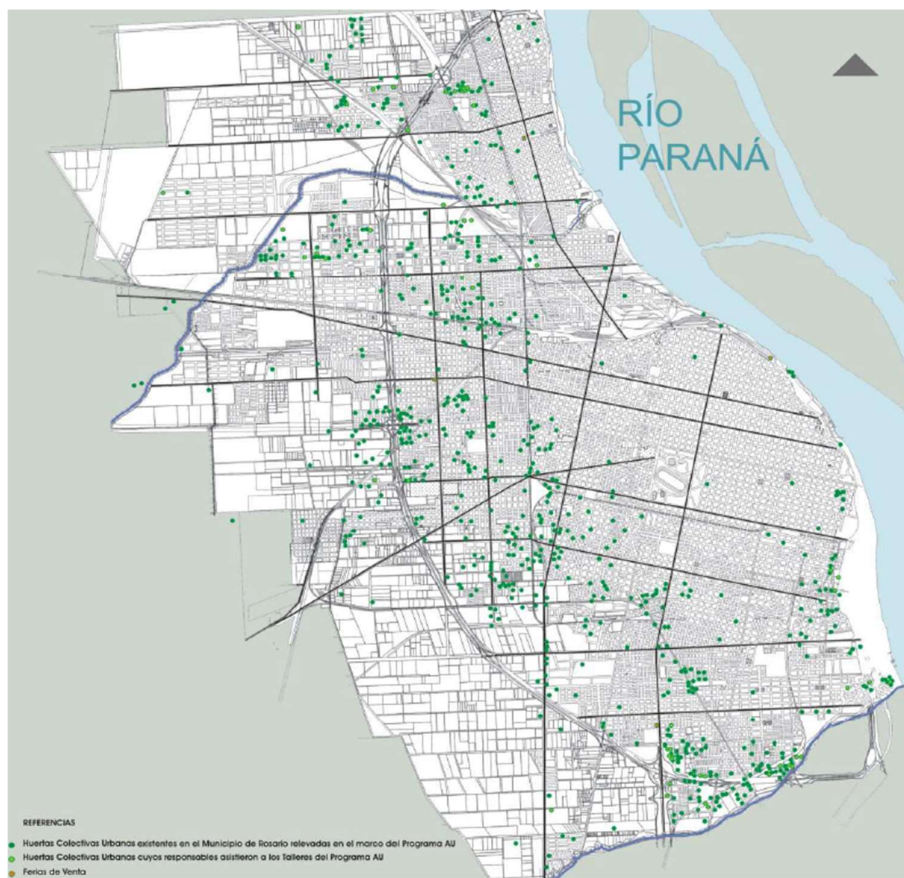


Figura 54 Sitios de emplazamiento de agricultura urbana de la ciudad de Rosario

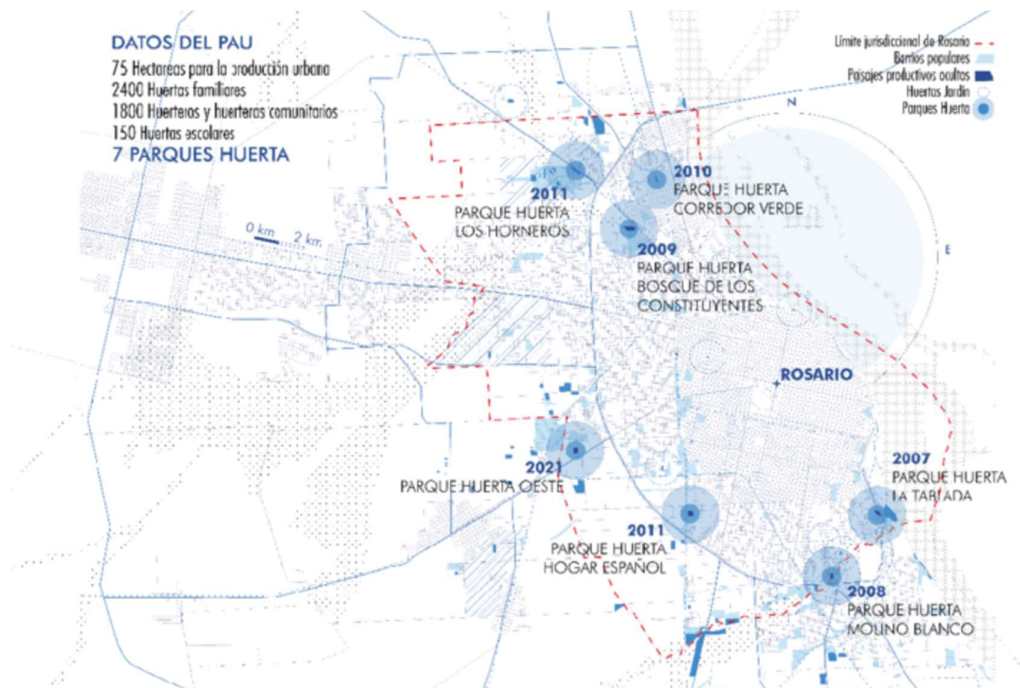


Figura 55 Los 7 Sitios de emplazamiento de agricultura urbana más importantes de la ciudad de Rosario

8 – BIBLIOGRAFÍA

- Anaya Garduno Manuel. (1998). "Sistemas de captación de agua de lluvia para uso doméstico en América Latina y El Caribe. Manual Técnico", Ed. Agencia de Cooperación Técnica IICA-México, México.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S1680-0338201900020012500000&lng=en
- Anaya Garduno Manuel. (2009). Antecedentes de la captación del agua de lluvia" Centro internacional de demostración y capacitación en aprovechamiento del agua de lluvia. Cidecalli cp Antecedentes de la captación del agua de lluvia
<https://docplayer.es/20990290-Antecedentes-de-la-captacion-del-agua-de-lluvia-dr-manuel-anaya-garduno-coordinador-anayam-colpos-mx.html>
- Ballén J. A., Galarza M. A., Ortiz R. O. (2006). "Historia de los sistemas de aprovechamiento de agua lluvia", VI SEREA. Seminario Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimiento Urbano de Agua, Joao Pessoa, Brasil http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S1680-0338201900020012500000&lng=en
- Calvo-Solano O.D y otros (2018), Cosechando agua, sembrando resiliencia En la Comunidad de El Guarumal, zona rural del Corredor Seco de El Salvador. FAO Esta obra está bajo una licencia de CC BY-NC-SA 3.0 IGO, FAO, 2020 CA8353ES/1/05.20 El Salvador entre marzo de 2017 y julio de 2018
<https://www.fao.org/3/ca8353es/CA8353ES.pdf>
- Evapotranspiración del cultivo ESTUDIO FAO RIEGO Y DRENAJE 56 (2006). Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. ISSN 0254-5293, ISBN 92-5-304219-2.
<https://www.fao.org/4/X0490E/x0490e00.htm>
- Gnadlinger Johann, (2015). agua de chuva no manejo integrado dos recursos hídricos em localidades semiáridas: Aspectos históricos, biofísicos, técnicos, económicos y sociopolíticos. ISBN 978-85-64265-13-4
https://irpaa.org/fotos/file/gnadlinger_captacao_chuva_compressed.pdf
- Herrera-Franco Gricelda (2010). Sergio Martos-Rosillo, Paúl Carrión-Mero, Fernando Morante-Carballo, Josué Briones-Bitar, Alfredo Durán, Jorge Vélez Upegui, Milka Castro Lucic, Luciano Mateos, Juan Diego Bardales, Fluquer Peña, and Carlos Gutiérrez-Ojeda. – 2020 Siembra y Cosecha de Agua (SyCA), técnicas ancestrales que solucionan problemas del siglo XXI Digital Object
https://digital.csic.es/bitstream/10261/237644/1/siembra_cosecha.pdf
- Lattuca, Ana Paula (2007). Optimización del uso del agua en los parques huerta como aporte a la sustentabilidad ambiental urbana de la ciudad de Rosario. ISSN: 0329-5184
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/92747>
- Morel, J. (2019). La cosecha de agua, una alternativa sustentable. INTA. Infografías 05 de febrero de 2019.
<https://intainforma.inta.gob.ar/infografia/la-cosecha-de-agua-una-alternativa-sustentable/#:~:text=Al%20favorecer%20los%20escurrimientos%20y,para%20reponer%20el%20agua%20extra%C3%ADda.>
- Ordoñez Gálvez Juan Julio (2011). "Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral de Recurso Hídrico" LIMA - PERÚ 2011. Dr. Editor: Zaniel I. Novoa Goicochea Coeditor: Foro Peruano para el Agua - GWP Perú. ISBN: 978-9972-602-77-1 Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2012-08841.
https://aquabook.irrigacion.gov.ar/files/upload/contenidos/10_1/Ciclo_Hidrologico-Peru.pdf
- Orsolini H.E., Zimmermann E.D., Basile P.A. (2009). "Hidrología, Procesos y Métodos" Tercera edición, editorial de la Universidad Nacional de Rosario. Marzo 2009. ISBN 978-950-673-700-9.
<https://www.fceia.unr.edu.ar/curiham/es/index.php/libros/>

- Salazar-Moreno Raquel, Rojano-Aguilar Abraham, López-Cruz Irineo Lorenzo – (2014) La eficiencia en el uso del agua en la agricultura controlada Universidad Autónoma Chapingo, México. versión On-line ISSN 2007-2422 agua vol.5 no.2 Jiutepec mar./abr. 2014
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S20072422014000200012&script=sci_arttext
- Solis Valencia Angel Dr. en Ag. (2019) Unidad de Aprendizaje “Sistemas de Irrigación” DIAPORAMA: Cosecha de Agua
http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/108043/secme11279_1.pdf?sequence=1
- Torres Hugues C Ronnie (2019). La captación del agua de lluvia como solución en el pasado y el presente. Centro de Investigaciones Hidráulicas, Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría (Cujae), La Habana, Cuba. Ingeniería Hidráulica y Ambiental versión impresa ISSN 1680-0338 riha vol.40 no.2 La Habana
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382019000200125
- Wambeke, Jan Van Matías Prieto Celi. Marcos J. Vieira, José Benites, Fernando Chanduvi, Horacio Merlet, Patricia Mejías Y Pilar Román. (2013). Captación y almacenamiento de agua de lluvia. Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe Santiago, Chile, ISBN 978-92-5-307580-5 (edición impresa) E-ISBN 978-92-5-307581-2 (PDF) © FAO
<http://www.fao.org/3/i3247s/i3247s>
- Yapa k AShyapa A. S. (2013) Prácticas ancestrales de crianza de agua. Una guía de campo Estrategias para adaptarnos a la escasez de agua. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, (PNUD) Buró para la Prevención de Crisis y Recuperación, (BCPR) Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, (SNGR)
<file:///C:/Users/angel/Downloads/CRIANZADEAGUAreimpresionjul2013.pdf>

ANEXO 1

PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA PARA LA CIUDAD DE ROSARIO CON DATOS DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL ESTACIÓN FISHERTON PERÍODO 1993 2022

La Evapotranspiración de referencia ETo se determinó siguiendo la guía para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos del cuaderno 56 de las FAO 2006.

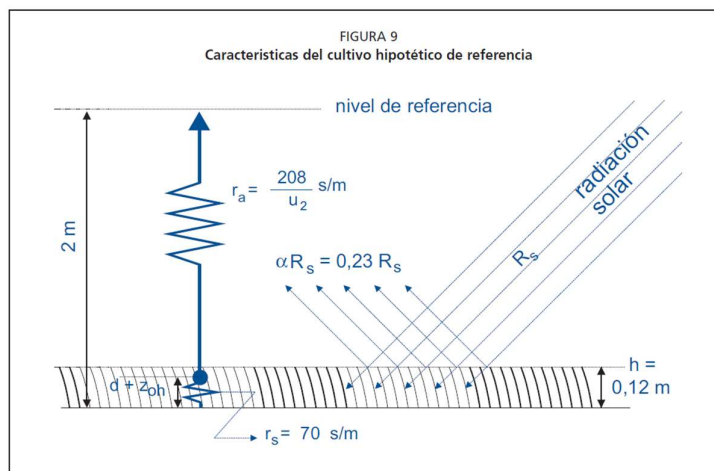
El método de FAO Penman-Monteith fue seleccionado como el método por el cual la evapotranspiración de esta superficie de referencia (ETo) puede ser inequívocamente determinada y con el cual se obtienen valores consistentes de ETo en todas las regiones y climas.

ECUACIÓN DE FAO PENMAN-MONTEITH

Ecuación

Un panel de expertos e investigadores en riego fue organizado por la FAO en mayo de 1990, en colaboración con la Comisión Internacional para el Riego y Drenaje y con la Organización Meteorológica Mundial, con el fin de revisar las metodologías previamente propuestas por la FAO para el cálculo de los requerimientos de agua de los cultivos y para elaborar recomendaciones sobre la revisión y la actualización de procedimientos a este respecto.

El panel de expertos recomendó la adopción del método combinado de Penman- Monteith como nuevo método estandarizado para el cálculo de la evapotranspiración de la referencia y aconsejo sobre los procedimientos para el cálculo de los varios parámetros que la formula incluye. El método FAO Penman-Monteith fue desarrollado haciendo uso de la definición del cultivo de referencia como un cultivo hipotético con una altura asumida de 0,12 m, con una resistencia superficial de 70 s m^{-1} y un albedo de 0,23 y que representa a la evapotranspiración de una superficie extensa de pasto verde de altura uniforme, creciendo activamente y adecuadamente regado, como lo muestra la Figura 9 (extraído de cuaderno 56 FAO 2006). El método reduce las imprecisiones del método anterior de FAO Penman y produce globalmente valores más consistentes con datos reales de uso de agua de diversos cultivos.



La evapotranspiración de referencia (ET₀) provee un estándar de comparación mediante el cual:

- se puede comparar la evapotranspiración en diversos periodos del año o en otras regiones
- Se puede relacionar la evapotranspiración de otros cultivos.

La ecuación utiliza datos climáticos de radiación solar, temperatura del aire, humedad y velocidad del viento. Para asegurar la precisión del cálculo, los datos climáticos deben ser medidos o ser convertidos a 2 m de altura, sobre una superficie extensa de pasto verde, cubriendo completamente el suelo y sin limitaciones de agua.

Para el cálculo de la evapotranspiración de referencia de la ciudad de Rosario se utilizó entonces la siguiente ecuación de Penham Monteith

Ecuación de Penham Monteith

$$ET_0 = \frac{0.408 \Delta (R_n + G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (41 + 0.34 e_2)}$$

REFERENCIAS

ET₀ evapotranspiración de referencia (mm día⁻¹)

R_n radiación neta en la superficie del cultivo (MJ m⁻² día⁻¹)

R_a radiación extraterrestre (mm día⁻¹)

G flujo del calor de suelo (MJ m⁻² día⁻¹)

T temperatura media del aire a 2 m de altura (°C)

u₂ velocidad del viento a 2 m de altura (m s⁻¹)

e_s presión de vapor de saturación (kPa)

e_a presión real de vapor (kPa)

e_s – e_a déficit de presión de vapor (kPa)

Δ pendiente de la curva de presión de vapor (kPa °C⁻¹)

γ constante psicrométrica (kPa°C⁻¹)

PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

A) CÁLCULO DE DELTA (pendiente de la curva presión de vapor)

$$\Delta = \frac{4098 * \left[0.618 \exp \left(\frac{17.27 * T}{T + 237.3} \right) \right]}{(T + 237.3)^2}$$

B) CONSTANTE PSICOMETRICA $\gamma = 0,067 \text{ Kpa.}^\circ\text{C}^{-1}$

C) VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO m.s^{-1}

D) DEFICIT DE PRESION DE VAPOR ($e_s - e_a$) KPa

e_a es e_o para la temperatura de rocío que se puede tomar la mínima como tal

$$e^0(T) = 0.618 * \exp \left(\frac{17.27 * T}{T + 237.3} \right)$$

$$e_a = e^0(T_{\text{rocío}}) = 0.618 * \exp \left(\frac{17.27 * T_{\text{rocío}}}{T_{\text{rocío}} + 237.3} \right)$$

es Presión de Saturación de vapor $e_s = [e^0(T_{\text{max}}) + e^0(T_{\text{min}})]/2$

E) R_n RADIACIÓN NETA EN LA SUPERFICIE DE CULTIVO

Latitud 32,994384

Longitud 60,62025

$$R_n = R_{ns} - R_{nl}$$

$$R_s = \left(0.25 + \frac{0.50n}{N} \right) R_a$$

$$R_{ns} = 0.77 R_s$$

R_a cuadro 2.6 datos mensuales por latitud

N cuadro 2.7 igual para todos los años

n dato de heliografía

PARA CALCULAR R_{nl}

$$R_{nl} = \frac{(\sigma T_{\text{max}} K^4 + \sigma T_{\text{min}} K^4)}{2} (0.34 - 0.14 \sqrt{e_a}) \left(1.35 \frac{R_s}{R_{so}} - 0.35 \right) \quad \text{MJ.m}^{-2} \text{ día}^{-1}$$

$$\sigma T K^4 \text{ cuadro 2.8 MJ.m}^{-2} \text{ día}^{-1} \quad R_{so} = (0.75 + 2 (\text{Altitud})/100000) R_s$$

$$\left(1.35 \frac{R_s}{R_{so}} - 0.35 \right) \quad \text{Altitud de Rosario 31 m} \quad \text{MJ.m}^{-2} \text{ día}^{-1}$$

$$(0.34 - 0.14 \sqrt{e_a}) \quad \text{con dato calculado de } e_a \text{ KPa}$$



$$G_{mes} = 0.14 (T_{mes} - T_{mes-1})$$

A) ORDEN DE FÓRMULAS

$$\text{FÓRMULA 1} \quad 0.4098 \Delta(R_n + G)$$

$$\text{FÓRMULA 2} \quad \gamma \frac{900}{T+273} u_2 (e_s - e_a)$$

$$\text{FÓRMULA 3} \quad \Delta + \gamma(1 + 0.34 u_2)$$

$$ET_0 = \frac{\text{FORMULA 1} + \text{FORMULA 2}}{\text{FORMULA 3}}$$

A continuación, se pueden observar los cuadros de referencia de FAO para el cálculo de ETo para cada fórmula

RECUADRO 11

Planilla para el cálculo de ETo (FAO Penman-Monteith)

Parámetros					
T_{max}		°C			
T_{min}		°C	$T_{media} = (T_{max} + T_{min})/2$		°C
T_{media}		°C	Δ (Cuadro 2.4 del Anexo 2)		kPa °C ⁻¹
Altitud		m	γ (Cuadro 2.2 del Anexo 2)		kPa °C ⁻¹
u_2		M s ⁻¹	$(1 + 0,34 u_2)$		
			$\Delta / [\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)]$		
			$\gamma / [\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)]$		
			$[900 / (T_{media} + 273)] u_2$		
Déficit de presión de vapor					
T_{max}		°C	$e^o(T_{max})$ (Cuadro 2.3)		kPa
T_{min}		°C	$e^o(T_{min})$ (Cuadro 2.3)		kPa
Presión de saturación de vapor $e_s = [(e^o(T_{max}) + e^o(T_{min}))/2]$					kPa
e_a derivada de la temperatura del punto de rocío:					
$T_{rocío}$		°C	$e_a = e^o(T_{rocío})$ (Cuadro 2.3)		kPa
O bien e_a derivada de la humedad relativa máxima y mínima:					
HR_{max}		%	$e^o(T_{min}) HR_{max}/100$		kPa
HR_{min}		%	$e^o(T_{max}) HR_{min}/100$		kPa
e_a : (promedio)					kPa
O bien e_a derivada de la humedad relativa máxima: (recomendada si hay errores en HR_{min})					
HR_{max}		%	$e_a = e^o(T_{min}) HR_{max}/100$		kPa
O bien e_a derivada de la humedad relativa promedio: (menos recomendada debido a la no linealidad)					
HR_{media}		%	$e_a = e_s HR_{media}/100$		kPa
Déficit de presión de vapor $(e_s - e_a)$					kPa

Radiación					
Latitud		°			
Día			R_a (Cuadro 2.6)		MJ m ⁻² día ⁻¹
Mes			N (Cuadro 2.7)		Horas
n		horas	n/N		
Si no hay datos disponibles de R_a : $R_a = (0,25 + 0,50 n/N) R_s$					MJ m ⁻² día ⁻¹
$R_{so} = [0,75 + 2 (Altitud)/100\ 000] R_s$					MJ m ⁻² día ⁻¹
R_s / R_{so}					
$R_{ns} = 0,77 R_s$					MJ m ⁻² día ⁻¹



CUADRO A2.2

 Constante psicrométrica (γ) para diferentes altitudes (z)

$\gamma = \frac{c_p P}{\varepsilon \lambda} = 0,665 \cdot 10^{-3} \quad (\text{Ec. 8})$							
z (m)	γ kPa/°C	z (m)	γ kPa/°C	z (m)	γ kPa/°C	z (m)	γ kPa/°C
0	0,067	1 000	0,060	2 000	0,053	3 000	0,047
100	0,067	1 100	0,059	2 100	0,052	3 100	0,046
200	0,066	1 200	0,058	2 200	0,052	3 200	0,046
300	0,065	1 300	0,058	2 300	0,051	3 300	0,045
400	0,064	1 400	0,057	2 400	0,051	3 400	0,045
500	0,064	1 500	0,056	2 500	0,050	3 500	0,044
600	0,063	1 600	0,056	2 600	0,049	3 600	0,043
700	0,062	1 700	0,055	2 700	0,049	3 700	0,043
800	0,061	1 800	0,054	2 800	0,048	3 800	0,042
900	0,061	1 900	0,054	2 900	0,047	3 900	0,042
1 000	0,060	2 000	0,053	3 000	0,047	4 000	0,041

 basada en $\lambda = 2,45 \text{ MJ kg}^{-1}$ a 20°C.

CUADRO A2.3

Presión de saturación de vapor ($e^s(T)$) para diferentes temperaturas (T)

$$e^s(T) = 0,6108 \cdot \exp\left[\frac{17,27 \cdot T}{T + 237,3}\right] \quad (\text{Ec.11})$$

T °C	$e^s(T)$ kPa	T °C	$e^s(T)$ kPa	T °C	$e^s(T)$ kPa	T °C	$e^s(T)$ kPa
1,0	0,657	13,0	1,498	25,0	3,168	37,0	6,275
1,5	0,681	13,5	1,547	25,5	3,263	37,5	6,448
2,0	0,706	14,0	1,599	26,0	3,361	38,0	6,625
2,5	0,731	14,5	1,651	26,5	3,462	38,5	6,806
3,0	0,758	15,0	1,705	27,0	3,565	39,0	6,991
3,5	0,785	15,5	1,761	27,5	3,671	39,5	7,181
4,0	0,813	16,0	1,818	28,0	3,780	40,0	7,376
4,5	0,842	16,5	1,877	28,5	3,891	40,5	7,574
5,0	0,872	17,0	1,938	29,0	4,006	41,0	7,778
5,5	0,903	17,5	2,000	29,5	4,123	41,5	7,986
6,0	0,935	18,0	2,064	30,0	4,243	42,0	8,199
6,5	0,968	18,5	2,130	30,5	4,366	42,5	8,417
7,0	1,002	19,0	2,197	31,0	4,493	43,0	8,640
7,5	1,037	19,5	2,267	31,5	4,622	43,5	8,867
8,0	1,073	20,0	2,338	32,0	4,755	44,0	9,101
8,5	1,110	20,5	2,412	32,5	4,891	44,5	9,339
9,0	1,148	21,0	2,487	33,0	5,030	45,0	9,582
9,5	1,187	21,5	2,564	33,5	5,173	45,5	9,832
10,0	1,228	22,0	2,644	34,0	5,319	46,0	10,086
10,5	1,270	22,5	2,726	34,5	5,469	46,5	10,347
11,0	1,313	23,0	2,809	35,0	5,623	47,0	10,613
11,5	1,357	23,5	2,896	35,5	5,780	47,5	10,885
12,0	1,403	24,0	2,984	36,0	5,941	48,0	11,163
12,5	1,449	24,5	3,075	36,5	6,106	48,5	11,447

CUADRO A2.4

Pendiente de la curva de presión de vapor (Δ) para diferentes temperaturas (T)

$$\Delta = \frac{4098 * \left[0,6108 * \exp\left(\frac{17,27 * T}{T + 237,3}\right) \right]}{(T + 237,3)^2} \quad (\text{Ec. 13})$$

T °C	Δ kPa/°C	T °C	Δ kPa/°C	T °C	Δ kPa/°C	T °C	Δ kPa/°C
1,0	0,047	13,0	0,098	25,0	0,189	37,0	0,342
1,5	0,049	13,5	0,101	25,5	0,194	37,5	0,350
2,0	0,050	14,0	0,104	26,0	0,199	38,0	0,358
2,5	0,052	14,5	0,107	26,5	0,204	38,5	0,367
3,0	0,054	15,0	0,110	27,0	0,209	39,0	0,375
3,5	0,055	15,5	0,113	27,5	0,215	39,5	0,384
4,0	0,057	16,0	0,116	28,0	0,220	40,0	0,393
4,5	0,059	16,5	0,119	28,5	0,226	40,5	0,402
5,0	0,061	17,0	0,123	29,0	0,231	41,0	0,412
5,5	0,063	17,5	0,126	29,5	0,237	41,5	0,421
6,0	0,065	18,0	0,130	30,0	0,243	42,0	0,431
6,5	0,067	18,5	0,133	30,5	0,249	42,5	0,441
7,0	0,069	19,0	0,137	31,0	0,256	43,0	0,451
7,5	0,071	19,5	0,141	31,5	0,262	43,5	0,461
8,0	0,073	20,0	0,145	32,0	0,269	44,0	0,471
8,5	0,075	20,5	0,149	32,5	0,275	44,5	0,482
9,0	0,078	21,0	0,153	33,0	0,282	45,0	0,493
9,5	0,080	21,5	0,157	33,5	0,289	45,5	0,504
10,0	0,082	22,0	0,161	34,0	0,296	46,0	0,515
10,5	0,085	22,5	0,165	34,5	0,303	46,5	0,526
11,0	0,087	23,0	0,170	35,0	0,311	47,0	0,538
11,5	0,090	23,5	0,174	35,5	0,318	47,5	0,550
12,0	0,092	24,0	0,179	36,0	0,326	48,0	0,562
12,5	0,095	24,5	0,184	36,5	0,334	48,5	0,574

CUADRO A2.6

Radiación extraterrestre diaria (R_a) para diferentes latitudes para el día 15vo del mes¹

$$R_a = \frac{24 * 60}{\pi} G_{sc} d_r [\omega_s \sin(\varphi) \sin(\delta) + \cos(\varphi) \cos(\delta) \sin(\omega)]$$

(valores en MJ m⁻² día⁻¹)²

IN

Lat. grad.	Hemisferio Sur											
	Ene.	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
70	41,4	28,6	15,8	4,9	0,2	0,0	0,0	2,2	10,7	23,5	37,3	45,3



CUADRO A2.7

 Insolación máxima diaria (N) para diferentes latitudes para el día 15^{vo} del mes¹

$$N = \frac{24}{\pi} \omega_s$$

Lat. grad.	Hemisferio Sur											
	Ene.	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
70	24,0	17,4	13,0	8,4	2,7	0,0	0,0	6,4	11,2	15,7	21,7	24,0
68	21,9	16,7	12,9	8,7	4,3	0,0	1,7	7,0	11,3	15,3	19,9	24,0
66	20,1	16,2	12,8	9,1	5,3	2,0	3,7	7,6	11,3	15,0	18,8	22,1
64	19,0	15,8	12,8	9,3	6,1	3,7	4,8	8,0	11,4	14,7	18,0	20,3
62	18,3	15,5	12,7	9,6	6,7	4,8	5,6	8,3	11,4	14,5	17,4	19,2
60	17,6	15,2	12,6	9,8	7,2	5,6	6,3	8,7	11,5	14,3	16,9	18,4
58	17,1	14,9	12,6	9,9	7,6	6,2	6,8	8,9	11,5	14,1	16,5	17,8
56	16,7	14,7	12,5	10,1	8,0	6,7	7,2	9,2	11,6	13,9	16,1	17,3
54	16,3	14,5	12,5	10,2	8,3	7,2	7,6	9,4	11,6	13,8	15,8	16,9
52	16,0	14,3	12,5	10,4	8,6	7,5	8,0	9,6	11,6	13,7	15,5	16,5
50	15,7	14,2	12,4	10,5	8,8	7,9	8,3	9,7	11,7	13,6	15,3	16,1
48	15,4	14,0	12,4	10,6	9,0	8,2	8,5	9,9	11,7	13,4	15,0	15,8
46	15,2	13,9	12,4	10,7	9,2	8,5	8,8	10,0	11,7	13,3	14,8	15,5
44	14,9	13,7	12,4	10,8	9,4	8,7	9,0	10,2	11,7	13,3	14,6	15,3
42	14,7	13,6	12,3	10,8	9,6	9,0	9,2	10,3	11,7	13,2	14,4	15,0
40	14,5	13,5	12,3	10,9	9,8	9,2	9,4	10,4	11,8	13,1	14,3	14,8
38	14,4	13,4	12,3	11,0	9,9	9,4	9,6	10,5	11,8	13,0	14,1	14,6
36	14,2	13,3	12,3	11,1	10,1	9,6	9,8	10,6	11,8	12,9	13,9	14,4
34	14,0	13,2	12,2	11,1	10,2	9,7	9,9	10,7	11,8	12,9	13,8	14,3
32	13,9	13,1	12,2	11,2	10,4	9,9	10,1	10,8	11,8	12,8	13,7	14,1
30	13,7	13,0	12,2	11,3	10,5	10,1	10,2	10,9	11,8	12,7	13,5	13,9
28	13,6	13,0	12,2	11,3	10,6	10,2	10,4	11,0	11,8	12,7	13,4	13,8
26	13,5	12,9	12,2	11,4	10,7	10,4	10,5	11,1	11,9	12,6	13,3	13,6
24	13,3	12,8	12,2	11,4	10,8	10,5	10,7	11,2	11,9	12,6	13,2	13,5
22	13,2	12,7	12,1	11,5	10,9	10,7	10,8	11,2	11,9	12,5	13,1	13,3
20	13,1	12,7	12,1	11,5	11,1	10,8	10,9	11,3	11,9	12,5	13,0	13,2
18	13,0	12,6	12,1	11,6	11,2	10,9	11,0	11,4	11,9	12,4	12,9	13,1
16	12,9	12,5	12,1	11,6	11,3	11,1	11,1	11,5	11,9	12,4	12,8	12,9
14	12,7	12,4	12,1	11,7	11,4	11,2	11,2	11,5	11,9	12,3	12,7	12,8
12	12,6	12,4	12,1	11,7	11,4	11,3	11,4	11,6	11,9	12,3	12,6	12,7
10	12,5	12,3	12,1	11,8	11,5	11,4	11,5	11,7	11,9	12,2	12,5	12,6
8	12,4	12,3	12,1	11,8	11,6	11,5	11,6	11,7	12,0	12,2	12,4	12,5
6	12,3	12,2	12,0	11,9	11,7	11,7	11,7	11,8	12,0	12,1	12,3	12,3
4	12,2	12,1	12,0	11,9	11,8	11,8	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,2
2	12,1	12,1	12,0	12,0	11,9	11,9	11,9	11,9	12,0	12,0	12,1	12,1
0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0

CUADRO A2.8

σ_{TK^4} (de acuerdo a la ley de Stefan-Boltzmann) para diferentes temperaturas (T)

Con $\sigma = 4,903 \cdot 10^{-8} \text{ MJ K}^{-4} \text{ m}^{-2} \text{ día}^{-1}$ y $T_K = T[^\circ\text{C}] + 273,16$					
T ($^\circ\text{C}$)	σ_{TK^4} ($\text{MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$)	T ($^\circ\text{C}$)	σ_{TK^4} ($\text{MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$)	T ($^\circ\text{C}$)	σ_{TK^4} ($\text{MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$)
1,0	27,70	17,0	34,75	33,0	43,08
1,5	27,90	17,5	34,99	33,5	43,36
2,0	28,11	18,0	35,24	34,0	43,64
2,5	28,31	18,5	35,48	34,5	43,93
3,0	28,52	19,0	35,72	35,0	44,21
3,5	28,72	19,5	35,97	35,5	44,50
4,0	28,93	20,0	36,21	36,0	44,79
4,5	29,14	20,5	36,46	36,5	45,08
5,0	29,35	21,0	36,71	37,0	45,37
5,5	29,56	21,5	36,96	37,5	45,67
6,0	29,78	22,0	37,21	38,0	45,96
6,5	29,99	22,5	37,47	38,5	46,26
7,0	30,21	23,0	37,72	39,0	46,56
7,5	30,42	23,5	37,98	39,5	46,85
8,0	30,64	24,0	38,23	40,0	47,15
8,5	30,86	24,5	38,49	40,5	47,46
9,0	31,08	25,0	38,75	41,0	47,76
9,5	31,30	25,5	39,01	41,5	48,06
10,0	31,52	26,0	39,27	42,0	48,37
10,5	31,74	26,5	39,53	42,5	48,68
11,0	31,97	27,0	39,80	43,0	48,99
11,5	32,19	27,5	40,06	43,5	49,30
12,0	32,42	28,0	40,33	44,0	49,61
12,5	32,65	28,5	40,60	44,5	49,92
13,0	32,88	29,0	40,87	45,0	50,24
13,5	33,11	29,5	41,14	45,5	50,56
14,0	33,34	30,0	41,41	46,0	50,87
14,5	33,57	30,5	41,69	46,5	51,19
15,0	33,81	31,0	41,96	47,0	51,51
15,5	34,04	31,5	42,24	47,5	51,84
16,0	34,28	32,0	42,52	48,0	52,16
16,5	34,52	32,5	42,80	48,5	52,49

A continuación, se pueden observar las planillas de cálculo de antecedentes con el resumen final de la evapotranspiración de referencia (Eto) ciudad de Rosario mensual de cada año de 2022 a 1993



	2022						2021						2020						2019						2018						2017						2016						2015						2014						2013						2012						2011						2010						2009						2008						2007						2006						2005						2004						2003						2002						2001						2000						1999						1998						1997						1996						1995						1994						1993						1992						1991						1990						1989						1988						1987						1986						1985						1984						1983						1982						1981						1980						1979						1978						1977						1976						1975						1974						1973						1972						1971						1970						1969						1968						1967						1966						1965						1964						1963						1962						1961						1960						1959						1958						1957						1956						1955						1954						1953						1952						1951						1950						1949						1948						1947						1946						1945						1944						1943						1942						1941						1940						1939						1938						1937						1936						1935						1934						1933						1932						1931						1930						1929						1928						1927						1926						1925						1924						1923						1922						1921						1920						1919						1918						1917						1916						1915						1914						1913						1912						1911						1910						1909						1908						1907						1906						1905						1904						1903						1902						1901						1900						1899						1898						1897						1896						1895						1894						1893						1892						1891						1890						1889						1888						1887						1886						1885						1884						1883						1882						1881						1880						1879						1878						1877						1876						1875						1874						1873						1872						1871						1870						1869						1868						1867						1866						1865						1864						1863						1862						1861						1860						1859						1858						1857						1856						1855						1854						1853						1852						1851						1850						1849						1848						1847						1846						1845						1844						1843						1842						1841						1840						1839						1838						1837						1836						1835						1834						1833						1832						1831						1830						1829						1828						1827						1826						1825						1824						1823						1822						1821						1820						1819						1818						1817						1816						1815						1814						1813						1812						1811						1810						1809						1808						1807						1806						1805						1804						1803						1802						1801						1800						1799						1798						1797						1796						1795						1794						1793						1792						1791						1790						1789						1788						1787						1786						1785						1784						1783						1782						1781						1780						1779						1778						1777						1776						1775						1774						1773						1772						1771						1770						1769						1768						1767						1766						1765						1764						1763						1762						1761						1760						1759						1758						1757						1756						1755						1754						1753						1752						1751						1750						1749						1748						1747						1746						1745						1744						1743						1742						1741						1740						1739						1738						1737						1736						1735						1734						1733						1732						1731						1730						1729						1728						1727						1726						1725						1724						1723						1722						1721						1720						1719						1718						1717						1716						1715						1714						1713						1712						1711						1710						1709						1708						1707						1706						1705						1704						1703						1702						1701						1700						1699						1698						1697						1696						1695						1694						1693						1692						1691						1690						1689						1688						1687						1686						1685						1684						1683						168					
--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--



2014	m/s	Tmax	Tmin	Tmed	u2	hoyte masegna-milgrage med	eo max	eo medio	eo min	DELTA	F2	F3	Rs	N	Rt	Rts	Reo	Roi	Rn	G	F1	Eto									
12.1	1	33.40	18.40	26.10	3.58	2.13	1.31	3.38	3.70	1.45	0.805	0.000	0.45	13.95	10.12	26.57	20.46	32.54	43.30	35.42	7.21	13.25	-0.11	1.09	6.111	1					
12.1	2	29.50	18.00	22.50	3.25	1.88	1.22	3.18	3.03	0.97	209.00	0.005	0.64	0.31	18.30	11.51	17.98	20.46	32.54	43.30	35.42	7.21	13.25	-0.11	1.09	6.111	2				
11.7	3	28.60	13.70	18.50	2.64	1.75	0.94	1.31	3.32	1.27	2.27	2.55	0.08	20.50	12.70	18.20	14.02	29.67	39.69	33.20	8.37	5.45	-0.31	0.14	3.263	3					
9.5	4	24.50	9.00	16.50	2.15	1.34	0.66	0.99	2.34	1.18	1.44	1.76	0.58	251.00	0.006	0.33	0.24	10.30	4.84	9.58	7.37	14.62	36.21	31.25	-1.42	-0.63	-0.03	1.273	4		
11.5	5	20.00	9.00	14.40	2.75	1.34	0.66	0.99	2.34	1.18	1.44	1.76	0.58	251.00	0.006	0.33	0.24	10.30	4.84	9.58	7.37	14.62	36.21	31.25	-1.42	-0.63	-0.03	1.273	5		
10.7	6	17.70	4.20	11.20	2.97	1.20	0.30	0.87	1.33	1.43	0.60	245.0	0.0807914	0.1986	0.223	15.5	9.16383	9.65429	7.4338	15.0911735	11.0212189	48.972189	-0.322	-0.01	1.640	6					
11.6	7	22.20	6.00	11.90	3.28	1.17	0.43	0.82	1.97	1.45	0.52	248.2	0.0974612	0.3358	0.235	10	15.419	9.53	7.34	34.90	29.78	8.35	-1.01	-0.06	-0.04	1.391	7				
13.3	8	22.60	14.40	18.60	3.69	1.47	0.48	0.99	2.64	1.82	0.63	251.70	0.006	0.64	0.28	22.80	10.75	7.65	14.03	10.80	17.11	30.12	7.90	2.90	0.06	1.292	8				
13.4	9	22.70	9.50	15.90	3.77	1.51	0.66	1.08	2.76	1.19	1.81	1.97	0.79	253.20	0.015	0.63	0.27	18.60	6.14	15.31	11.78	29.52	37.57	31.30	8.73	3.06	0.10	1.4	2.806	9	
14.6	10	27.40	14.50	20.50	4.06	1.79	0.99	1.37	3.65	1.65	2.41	2.65	1.00	257.00	0.049	0.81	0.31	36.60	12.85	7.09	15.40	14.84	27.20	40.51	6.37	8.97	0.36	0.15	3.828	10	
14.2	11	28.70	14.70	21.20	3.84	1.86	1.01	1.42	3.94	1.67	2.53	2.80	1.13	258.60	0.055	0.81	0.31	42.00	13.75	8.68	23.76	18.30	33.53	33.67	8.15	10.15	0.18	0.63	4.954	11	
12.2	12	30.30	17.10	23.20	3.39	1.96	1.16	1.54	4.32	1.95	2.48	3.13	1.18	260.60	0.072	0.82	0.32	44.20	14.20	9.88	26.42	20.35	33.18	41.58	34.80	7.37	12.77	0.32	0.88	5.367	12
2013	m/s	Tmax	Tmin	Tmed	u2	hoyte masegna-milgrage med	eo max	eo medio	eo min	DELTA	F2	F3	Rs	N	Rt	Rts	Reo	Roi	Rn	G	F1	Eto									
12.4	1	32.20	18.10	24.60	3.44	2.06	1.22	1.43	4.01	2.08	1.33	3.44	1.37	262.10	0.087	0.95	0.33	43.35	15.05	10.10	26.53	20.43	32.54	42.63	35.28	7.34	13.08	0.14	0.99	5.936	1
11.9	2	30.50	17.50	23.50	3.31	1.97	1.19	1.54	4.27	2.00	2.68	3.18	1.18	260.60	0.073	0.80	0.31	38.30	13.15	8.99	23.25	17.80	29.50	41.69	34.99	7.62	10.29	-0.24	0.74	4.882	2
10.6	3	28.90	13.90	19.60	2.94	1.76	0.96	1.33	3.54	1.59	2.11	2.37	0.98	257.10	0.043	0.59	0.28	31.60	12.70	7.96	19.35	14.82	29.67	39.75	7.99	6.83	-0.90	0.43	3.685	3	
9.8	4	26.50	11.40	18.10	2.77	1.73	0.79	1.23	3.46	1.35	2.08	2.41	1.06	255.40	0.030	0.60	0.28	26.60	11.15	7.95	15.05	12.05	19.63	39.53	32.15	7.87	4.18	-0.06	0.23	3.166	4
9.8	5	21.60	7.70	14.10	2.72	1.43	0.54	0.97	2.35	1.05	1.43	1.80	0.75	251.4	0.0407968	0.4082	0.238	19.75	10.3	6.89	11.105	8.5511	14.937	30.509424	32.560286	-0.2562911	-0.714	0.04	2.019	5	
6.7	6	19.50	4.90	11.10	2.42	1.31	0.31	0.77	2.27	0.83	1.35	1.55	0.72	248.4	0.0879568	0.3558	0.208	16.8	9.8	5.683	9.22	7.10	12.63	35.28	29.16	8.41	-1.32	-0.27	-0.04	1.576	6
12.1	7	18.10	4.50	11.20	3.36	1.22	0.32	0.78	2.08	0.84	1.33	1.46	0.62	248.50	0.088	0.64	0.23	17.95	10.00	5.76	9.66	7.43	12.63	35.28	29.14	8.40	-0.96	-0.20	-0.03	1.780	7
13.9	8	19.90	2.80	10.90	3.86	1.34	0.20	0.76	2.32	0.75	1.30	1.54	0.79	248.20	0.087	0.65	0.24	22.60	10.70	7.74	13.91	10.71	12.11	36.16	28.43	8.96	2.65	0.95	0.08	3.026	8
16.8	9	22.60	8.50	14.80	4.67	1.50	0.60	1.01	2.74	1.11	1.48	1.93	0.82	252.10	0.089	0.80	0.28	30.60	11.80	6.18	15.36	11.83	29.52	37.52	30.86	8.75	3.08	0.38	0.12	3.256	9
15.3	10	27.10	13.30	19.70	4.25	1.77	0.92	1.32	3.59	1.53	2.10	2.56	1.03	257.00	0.042	0.80	0.31	36.60	12.85	8.46	21.37	16.46	27.20	39.85	33.02	8.80	8.43	0.63	0.45	4.424	10
15.9	11	28.10	15.90	21.80	4.42	1.84	1.08	1.48	3.85	1.81	2.41	2.83	1.02	259.10	0.059	0.82	0.33	42.00	13.75	9.40	24.66	19.14	33.53	34.23	7.66	11.46	0.17	0.73	5.064	11	
11.4	12	34.20	20.20	26.50	3.17	2.18	1.15	1.71	5.38	2.17	3.46	3.87	1.51	263.80	0.084	0.96	0.34	44.20	14.20	10.39	27.72	20.96	33.18	43.76	36.31	7.98	13.88	0.83	1.09	5.963	12
2012	m/s	Tmax	Tmin	Tmed	u2	hoyte masegna-milgrage med	eo max	eo medio	eo min	DELTA	F2	F3	Rs	N	Rt	Rts	Reo	Roi	Rn	G	F1	Eto									
11.7	1	31.80	18.00	24.90	3.15	2.16	1.28	1.70	5.29	2.20	3.34	3.74	1.55	263.30	0.088	1.05	0.34	43.32	13.80	9.20	25.81	20.95	33.56	43.59	35.72	7.52	13.43	0.38	0.97	5.863	1
12.1	2	31.60	18.00	24.80	3.16	2.03	1.29	1.62	4.62	2.21	3.07	3.42	1.21	261.80	0.084	0.92	0.33	38.38	12.15	8.92	23.24	17.80	29.50	42.24	35.77	7.65	9.86	-0.34	0.76	4.843	2
11.6	3	28.90	13.60	21.70	3.38	1.87	1.07	1.45	3.96	1.77	2.60	2.87	1.09	259.00	0.059	0.73	0.28	32.68	12.58	8.64	19.93	15.44	28.90	40.76	34.69	7.68	7.86	-0.38	0.52	4.175	3
9.9	4	25.90	11.60	18.60	2.88	1.66	0.85	1.22	3.62	1.43	2.06	2.33	0.80	255.30	0.030	0.60	0.28	26.68	11.15	7.95	14.86	12.06	19.63	39.52	32.87	8.62	4.98	-0.30	0.37	2.561	4
9.3	5	23.70	11.60	16.60	2.88	1.51	0.77	1.11	2.76	1.33	1.85	2.04	0.72	253.60	0.038	0.60	0.28	29.75	10.20	6.94	10.456	7.69	14.82	33.57	33.87	8.61	-0.38	-0.56	-0.02	1.635	5
13.1	6	19.10	4.60	11.80	2.88	1.29	0.34	0.78	2.21	0.86	1.33	1.54	0.68	248.50	0.088	0.64	0.23	17.95	10.00	5.76	9.66	7.43	12.63	35.28	29.16	8.41	-1.32	-0.27	-0.04	1.576	6
10.9	7	17.60	4.00	10.80	3.09	1.18	0.07	0.59	1.69	0.65	1.10	1.32	0.67	245.70	0.095	0.80	0.29	17.95	10.00	5.76	9.66	7.43	12.63	35.28	29.16	8.41	-1.32	-0.27	-0.04	1.576	7
14.1	8	19.00	10.90	14.90	3.93	1.32	0.56	0.94	2.18	1.07	1.57	1.68	0.60	251.00	0.040	0.50	0.28	17.95	10.00	5.76	9.66	7.43	12.63	35.28	29.16	8.41	-1.32	-0.27	-0.04	1.576	8
14.5	9	21.60	10.90	16.90	4.03	1.52	0.72	1.08	2.79	1.25	1.80	2.02	0.77	253.10	0.035	0.67	0.28	30.60	11.80	6.18	15.36	11.83	29.52	37.52	30.86	8.75	3.08	0.38	0.12	3.256	9
15.9	10	26.90	13.90	19.70	4.42	1.64	0.96	1.26	3.15	1.59	2.16	2.37	0.78	256.00	0.046	0.73	0.28	30.60	11.80	6.18	15.36	11.83	29.52	37.52	30.86	8.75	3.08	0.38	0.12	3.256	10
13.6	11	29.90	16.90	23.60	3.93	1.90	1.31	1.50	4.08	1.85	2.74	2.96	1.11	259.00	0.035	0.67	0.28	30.60	11.80	6.18	15.36	11.83	29.52	37.52	30.86	8.75	3.08	0.38	0.12	3.256	11
11.5	12	31.30	18.00	24.60	3.75	2.01	1.22	1.59	4.54	2.05	3.00	3.20	1.23	263.40	0.080	0.94	0.33	44.20	14.20	10.39	27.72	20.96	33.18	43.76	36.31	7.98	13.88	0.83	1.09	5.963	12
2011	m/s	Tmax	Tmin	Tmed	u2	hoyte masegna-milgrage med	eo max	eo medio	eo min	DELTA	F2	F3	Rs	N	Rt	Rts	Reo	Roi	Rn	G	F1	Eto									
12.1	1	32.90	18.10	25.60	3.36	2.10	1.29	1.68	5.00	2.21	3.28	3.61	1.40	262.90	0.095	0.95	0.34	43.32	13.80	9.20	25.81	20.95	33.56	43.59	35.72</						



2010		Tmax	Tmin	Tmed	u2	m/s		mm		mm		es	es-ao	Tmax-23T	DELTA	F2	F3	Ra	N	n	Ra	Rn	Rn	Rn	G	F1	ETo	
		mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm		
10.3	1	24.00	19.00	24.40	2.86	2.05	1.31	1.67	4.75	2.27	3.24	3.51	1.24	0.82	0.189	0.77	0.32	43.35	13.95	55.1	25.61	39.77	32.54	42.52	35.67	7.45	0.92	5.059
10.2	2	29.60	19.00	24.30	3.83	3.01	1.34	1.60	4.12	2.12	3.04	3.22	0.90	24.60	0.182	0.61	0.32	39.16	13.11	7.31	29.75	35.66	41.14	36.16	7.28	0.77	3.730	
9.1	3	29.60	17.60	23.10	2.53	1.92	1.39	1.53	4.15	2.01	2.83	3.08	1.07	26.40	0.171	0.95	0.30	30.40	12.78	8.38	18.82	35.26	25.07	35.04	7.53	0.91	3.679	
8.7	4	24.10	19.00	18.70	2.42	1.59	0.75	1.14	3.00	1.90	2.15	0.85	25.40	0.121	0.41	0.34	26.17	11.51	6.51	11.88	30.77	18.37	38.28	31.68	8.44	0.73	2.397	
9.3	5	29.70	18.00	13.80	2.58	1.39	0.56	0.95	2.44	1.07	1.58	1.76	0.68	25.10	0.080	0.37	0.32	18.71	10.16	5.06	9.79	7.54	14.82	36.56	30.64	8.79	-1.25	-0.48
10.3	6	17.90	5.10	11.10	3.06	1.20	0.36	0.77	2.03	0.88	1.32	1.45	0.57	24.80	0.088	0.37	0.32	18.71	10.16	5.06	9.79	7.54	14.82	36.56	29.39	8.53	-1.89	-0.42
12.7	7	17.30	5.10	5.40	3.53	1.17	0.15	0.66	1.97	0.71	1.18	1.34	0.53	24.70	0.079	0.48	0.32	17.95	10.09	6.65	10.27	7.93	13.17	39.69	28.15	8.19	-0.28	-0.05
13.2	8	17.70	5.30	16.90	4.22	1.43	0.64	1.02	3.55	1.46	1.40	0.63	24.70	0.083	0.41	0.32	17.95	10.09	6.65	10.27	7.93	13.17	39.69	28.15	8.19	-0.28	-0.05	
15.2	9	21.40	5.30	14.90	4.22	1.43	0.64	1.02	3.55	1.46	1.40	0.63	24.70	0.083	0.41	0.32	17.95	10.09	6.65	10.27	7.93	13.17	39.69	28.15	8.19	-0.28	-0.05	
13.5	10	24.10	10.30	16.90	3.75	1.59	0.72	1.15	3.60	1.25	1.69	1.86	0.69	25.20	0.109	0.61	0.37	30.08	13.89	6.07	15.22	13.72	23.52	39.69	31.67	8.68	3.03	0.52
12.2	11	24.10	13.10	20.90	3.39	1.80	0.90	1.40	4.03	1.51	2.47	2.77	1.36	25.30	0.152	0.88	0.30	40.08	13.78	8.71	21.82	38.34	15.13	40.92	32.82	8.30	10.04	0.70
12.6	12	31.90	18.00	24.10	3.50	2.05	1.34	1.59	4.71	1.91	3.00	3.32	1.41	26.40	0.180	1.00	0.30	44.32	14.29	10.65	26.07	30.07	33.18	42.46	34.66	7.80	12.27	0.39
2009		Tmax	Tmin	Tmed	u2	m/s		mm		mm		es	es-ao	Tmax-23T	DELTA	F2	F3	Ra	N	n	Ra	Rn	Rn	Rn	G	F1	ETo	
11.6	1	25.10	17.60	24.40	3.27	2.06	1.15	1.61	4.78	1.94	3.06	3.36	1.42	26.10	0.188	0.93	0.32	40.13	13.95	10.13	26.05	35.52	32.54	42.57	34.75	7.45	13.07	0.08
9	2	30.10	17.60	21.00	2.60	1.54	1.29	1.53	4.27	2.00	2.81	3.13	1.13	26.90	0.170	0.95	0.29	39.16	13.11	9.20	23.57	38.15	29.00	41.47	34.99	7.48	10.87	-0.28
9.4	3	29.30	15.60	22.50	2.61	1.56	1.12	1.50	4.23	1.88	2.73	3.10	1.22	25.80	0.166	0.95	0.29	39.16	13.11	9.20	23.57	38.15	29.00	41.47	34.99	7.48	10.87	-0.28
9.6	4	26.80	12.10	16.40	2.67	1.75	0.94	1.24	3.53	1.41	2.12	2.47	1.06	25.60	0.138	0.95	0.29	39.16	13.11	9.20	23.57	38.15	29.00	41.47	34.99	7.48	10.87	-0.28
10.3	5	25.40	5.10	15.30	2.86	1.55	0.64	0.95	2.88	1.16	1.74	2.02	0.86	25.60	0.112	0.95	0.29	39.16	13.11	9.20	23.57	38.15	29.00	41.47	34.99	7.48	10.87	-0.28
10.6	6	16.00	2.00	9.70	2.94	1.22	0.21	0.68	2.68	0.75	1.20	1.41	0.66	24.70	0.081	0.41	0.32	18.71	10.16	5.06	9.79	7.54	14.82	36.56	30.64	8.79	-1.25	-0.48
8.6	7	17.60	2.00	5.00	2.93	1.19	0.14	0.63	2.01	0.71	1.15	1.36	0.65	24.80	0.078	0.41	0.32	18.71	10.16	5.06	9.79	7.54	14.82	36.56	29.39	8.53	-1.89	-0.42
15	8	25.50	10.00	17.40	4.17	1.68	0.70	1.18	3.56	1.23	1.99	2.25	1.02	25.40	0.126	0.88	0.29	39.16	13.11	9.20	23.57	38.15	29.00	41.47	34.99	7.48	10.87	-0.28
16.5	9	26.60	5.10	13.70	4.58	1.88	0.57	0.94	2.43	1.08	1.57	1.75	0.67	25.10	0.102	0.95	0.29	39.16	13.11	9.20	23.57	38.15	29.00	41.47	34.99	7.48	10.87	-0.28
14.1	10	24.40	8.70	16.70	3.92	1.61	0.68	1.14	3.68	1.20	1.90	2.13	0.93	25.40	0.121	0.76	0.28	36.96	12.45	6.86	16.17	19.45	23.52	36.51	30.68	8.40	4.06	-0.69
13.9	11	27.70	14.60	20.90	3.86	1.61	0.99	1.40	3.71	1.64	2.47	2.68	1.04	26.40	0.152	0.82	0.31	40.08	13.78	7.31	21.87	36.69	17.10	38.64	31.39	8.00	8.95	0.53
12.6	12	28.30	17.60	22.60	3.56	1.68	1.19	1.50	3.85	2.01	2.74	2.93	0.92	25.90	0.166	0.97	0.31	44.32	14.29	12.16	22.19	17.09	33.18	40.49	35.04	8.39	0.08	0.56
2008		Tmax	Tmin	Tmed	u2	m/s		mm		mm		es	es-ao	Tmax-23T	DELTA	F2	F3	Ra	N	n	Ra	Rn	Rn	Rn	G	F1	ETo	
12.6	1	26.00	17.60	24.00	3.44	1.85	1.44	1.59	3.91	2.58	2.98	3.25	0.97	26.10	0.179	0.67	0.30	40.13	13.95	9.35	25.37	35.51	32.54	40.85	37.01	7.07	12.46	0.80
9.7	2	31.00	18.00	24.50	2.75	2.00	1.34	1.50	4.49	2.12	3.02	3.29	1.19	26.90	0.187	0.86	0.31	39.16	13.15	8.60	22.38	37.23	29.50	41.36	34.23	7.84	9.39	0.34
11.6	3	26.80	15.00	21.00	2.72	1.68	1.08	1.43	3.91	1.81	2.56	2.86	1.02	25.80	0.157	0.70	0.30	39.16	13.15	8.60	22.38	37.23	29.50	41.36	34.23	7.84	9.39	0.34
7.9	4	27.50	10.10	17.80	2.19	1.79	0.71	1.21	3.67	1.34	2.05	2.45	1.22	25.20	0.129	0.95	0.29	39.16	13.15	8.60	22.38	37.23	29.50	41.36	34.23	7.84	9.39	0.34
11.2	5	25.30	5.10	15.30	3.11	1.21	0.56	0.94	2.95	1.16	1.76	2.03	0.87	25.20	0.113	0.95	0.29	39.16	13.15	8.60	22.38	37.23	29.50	41.36	34.23	7.84	9.39	0.34
9.7	6	17.90	2.00	5.60	2.69	1.40	0.56	0.94	2.47	0.75	1.18	1.39	0.67	24.90	0.079	0.98	0.29	39.16	13.15	8.60	22.38	37.23	29.50	41.36	34.23	7.84	9.39	0.34
11.9	7	26.90	6.00	16.00	3.31	1.45	0.52	0.94	2.47	0.75	1.18	1.39	0.67	24.90	0.101	0.99	0.29	39.16	13.15	8.60	22.38	37.23	29.50	41.36	34.23	7.84	9.39	0.34
12.9	8	21.70	3.00	12.40	3.58	1.40	0.51	0.92	2.60	0.80	1.44	1.70	0.90	25.00	0.095	0.98	0.29	39.16	13.15	8.60	22.38	37.23	29.50	41.36	34.23	7.84	9.39	0.34
14.9	9	25.40	7.00	14.70	4.14	1.75	0.77	1.26	3.40	1.31	2.16	2.41	1.10	25.40	0.135	0.73	0.27	30.08	13.89	7.60	18.91	18.02	23.52	37.41	30.29	8.14	4.48	0.10
14.8	10	26.70	11.00	18.70	4.11	1.75	0.77	1.26	3.40	1.31	2.16	2.41	1.10	25.40	0.135	0.93	0.30	39.16	13.15	8.60	22.38	37.23	29.50	41.36	34.23	7.84	9.39	0.34
11.1	11	26.70	18.00	24.40	3.14	2.09	1.55	1.61	4.05	1.91	3.06	3.44	1.51	26.10	0.189	0.86	0.30	40.08	13.78	6.99	25.14	38.96	15.13	40.91	34.71	7.72	11.44	0.84
12.6	12	31.50	17.60	24.30	3.50	2.02	1.31	1.60	4.62	2.04	3.04	3.33	1.29	26.60	0.182	0.92	0.31	44.32	14.29	10.62	25.71	39.80	33.18	42.54	35.14	7.77	12.03	0.91
2007		Tmax	Tmin	Tmed	u2	m/s		mm		mm		es	es-ao	Tmax-23T	DELTA	F2	F3	Ra	N	n	Ra	Rn	Rn	Rn	G	F1	ETo	
10.9	1	30.40	18.70	24.50	3.09	1.96	1.35	1.60	4.34	2.16	3.02	3.25	1.09	26.10	0.181	0.67	0.32	40.13	13.95	9.31	23.58	35.54	32.54	41.63	35.28	8.14	10.03	-0.11
9.8	2	30.40	17.70	24.50	3.29	1.95	1.17	1.56	4.29	1.97	2.90	3.13	1.16	26.90	0.174	0.69	0.30	39.16	13.15	8.61	23.52	35.49	42.52	34.99	8.56	7.94	-0.93	0.52
10.2	3	26.80	14.00	21.00	2.94	1.70	1.15	1.41	3.34	1.59	2.63	0.71	25.80	0.154	0.69	0.30	39.16	13.15	8.61	23.52	35.49	42.52	34.99	8.56	7.94	-0.93	0.52	
10.2	4	24.40	14.00	19.40	2.95	1.62	0.97	1.27	3.09	1.61	2.18	2.35	0.74	25.80	0.136	0.69												

Year	2006										2007										2008										2009										2010										2011										2012										2013										2014										2015										2016										2017										2018										2019										2020										2021										2022										2023										2024										2025										2026										2027										2028										2029										2030										2031										2032										2033										2034										2035										2036										2037										2038										2039										2040										2041										2042										2043										2044										2045										2046										2047										2048										2049										2050										2051										2052										2053										2054										2055										2056										2057										2058										2059										2060										2061										2062										2063										2064										2065										2066										2067										2068										2069										2070										2071										2072										2073										2074										2075										2076										2077										2078										2079										2080										2081										2082										2083										2084										2085										2086										2087										2088										2089										2090										2091										2092										2093										2094										2095										2096										2097										2098										2099										2100										2101										2102										2103										2104										2105										2106										2107										2108										2109										2110										2111										2112										2113										2114										2115										2116										2117										2118										2119										2120										2121										2122										2123										2124										2125										2126										2127										2128										2129										2130										2131										2132										2133										2134										2135										2136										2137										2138										2139										2140										2141										2142										2143										2144										2145										2146										2147										2148										2149										2150										2151										2152										2153										2154										2155										2156										2157										2158										2159										2160										2161										2162										2163										2164										2165										2166										2167										2168										2169										2170										2171										2172										2173										2174										2175										2176										2177										2178										2179										2180										2181										2182										2183										2184										2185										2186										2187										2188										2189										2190										2191										2192										2193										2194										2195										2196										2197										2198										2199										2200										2201										2202										2203										2204										2205										2206										2207										2208										2209										2210										2211										2212										2213										2214										2215										2216										2217										2218										2219										2220										2221										2222										2223										2224										2225										2226										2227										2228										2229										2230										2231										2232										2233										2234										2235										2236										2237										2238										2239										2240										2241										2242										2243										2244										2245										2246										2247										2248										2249										2250										2251										2252										2253										2254										2255										2256										2257										2258										2259										2260										2261										2262										2263										2264										2265										2266										2267										2268										2269										2270										2271										2272										2273										2274										2275										2276										2277										2278										2279										2280										2281										2282										2283										2284										2285										2286										2287										2288										2289										2290										2291										2292										2293										2294										2295										2296										2297										2298										2299										2300										2301										2302										2303										2304										2305										2306										2307										2308										2309										2310										2311										2312										2313										2314										2315										2316										2317										2318										2319									
------	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--





1998	n/1	Trimes	Trimest	n/1	hpie mas expe mltiple red	corras	ex medio	es	es ex hmedia + 2f	f3	f2	f1	Eto																		
11.6	1	28.00	18.00	22.00	3.72	1.26	1.22	1.31	3.01	2.06	2.78	2.29	0.33	2052.0	0.168	0.61	0.31	43.35	13.95	10.75	27.53	21.20	35.43	6.95	14.35	-0.07	0.99	5.174	1		
11.1	2	26.00	17.00	21.00	3.14	1.76	1.18	1.48	3.34	1.55	2.63	2.25	0.80	2293.0	0.160	0.67	0.30	38.30	13.15	9.31	21.76	18.29	29.63	39.75	34.80	7.30	10.99	-0.24	0.71	4.171	2
10.1	3	26.00	14.00	20.00	2.81	1.99	1.02	1.33	3.32	1.69	2.37	2.21	0.81	2250.0	0.146	0.67	0.28	30.60	12.20	8.17	18.29	15.89	26.07	39.17	31.76	7.14	8.55	-0.15	0.52	3.568	3
12.1	4	22.00	13.00	17.00	3.42	1.20	1.33	1.27	2.33	1.52	1.97	2.12	0.80	2240.0	0.125	0.63	0.27	25.80	11.15	8.11	15.63	13.19	19.37	37.47	32.97	7.80	4.79	-0.46	0.27	2.582	4
10.1	5	20.70	9.60	14.00	2.89	1.39	0.67	1.05	2.44	1.20	1.69	1.82	0.62	2250.0	0.099	0.38	0.32	19.75	10.30	6.84	11.50	8.85	14.63	36.56	31.94	8.70	-0.93	-0.25	0.05	1.776	5
10.9	6	17.00	6.60	11.00	3.03	1.17	0.45	0.80	1.97	0.96	1.37	1.47	0.33	2485.0	0.090	0.33	0.32	16.80	9.80	4.60	8.14	6.27	12.63	34.80	29.95	8.70	-2.44	-0.48	-0.07	1.117	6
9.2	7	18.30	7.30	12.00	2.56	1.24	0.52	0.88	2.20	1.02	1.45	1.26	0.34	2490.0	0.095	0.37	0.32	22.80	10.75	5.58	11.62	8.95	12.17	35.28	29.65	8.63	0.31	0.10	0.01	1.729	7
9.9	8	19.00	5.70	11.70	2.75	1.28	0.41	0.81	2.20	0.92	1.38	1.56	0.64	2490.0	0.091	0.37	0.32	22.80	10.75	5.58	11.62	8.95	12.17	35.28	29.65	8.63	0.31	0.10	0.01	1.729	8
13.5	9	21.30	6.50	13.80	3.75	1.42	0.60	1.35	2.33	0.97	1.58	1.75	0.76	2510.0	0.093	0.37	0.32	36.00	11.80	6.75	16.08	12.38	23.52	36.86	29.99	8.54	3.84	0.32	0.15	2.998	9
12.2	10	26.30	13.00	19.30	3.79	1.47	0.90	1.33	3.42	1.50	2.24	2.46	0.96	2560.0	0.139	0.67	0.28	36.00	12.85	7.02	19.30	14.86	27.20	39.43	32.88	8.63	6.23	0.70	0.31	3.980	10
13.1	11	26.00	14.70	20.30	3.69	1.75	1.01	1.39	3.52	1.67	2.28	2.60	0.93	2570.0	0.147	0.70	0.30	42.00	13.75	7.42	21.84	16.31	25.45	39.69	31.67	8.59	8.23	0.07	0.49	3.999	11
13	12	29.00	15.00	21.00	3.61	1.93	1.08	1.46	4.22	1.60	2.63	3.01	1.21	2592.0	0.160	0.89	0.31	44.20	14.20	8.12	23.69	18.24	33.18	41.36	34.18	8.49	9.75	0.43	0.61	4.858	12
														Eto		f3		f2		f1		Eto		f3		f2		f1		Eto	
														1997		f3		f2		f1		Eto		f3		f2		f1		Eto	
12.9	1	31.20	20.50	26.00	3.58	2.12	1.37	1.73	5.09	2.41	3.48	3.75	1.34	2630.0	0.205	0.96	0.35	43.35	13.95	9.53	25.65	19.75	35.43	43.19	36.46	7.16	12.39	0.18	1.00	5.570	1
13.8	2	29.20	16.00	22.00	3.83	1.89	1.15	1.53	4.05	1.93	2.78	2.99	1.06	2603.0	0.168	0.83	0.32	38.30	13.15	6.63	15.73	15.19	29.63	40.98	34.71	8.80	6.19	-0.56	0.46	4.056	2
10.2	3	30.70	15.70	22.00	2.83	1.98	1.07	1.47	4.42	1.78	2.64	3.10	1.32	2593.0	0.161	0.76	0.29	33.60	12.20	5.98	16.54	15.73	26.07	41.80	34.14	9.07	3.66	0.21	0.23	3.380	3
10.4	4	26.70	11.60	18.60	2.89	1.75	0.80	1.38	3.50	1.37	2.12	2.43	1.07	2557.0	0.133	0.64	0.27	25.80	11.15	4.30	11.42	8.79	19.37	39.64	32.24	9.60	-0.80	-0.56	-0.01	2.357	4
10.9	5	23.60	10.50	16.20	3.03	1.56	0.73	1.30	2.91	1.27	1.84	2.29	0.82	2545.0	0.117	0.52	0.25	19.75	10.30	5.28	10.10	7.78	14.82	38.63	31.74	8.73	-0.95	-0.43	-0.02	1.949	5
13.6	6	17.20	6.30	11.30	3.78	1.17	0.45	0.79	1.97	0.95	1.34	1.46	0.33	2486.0	0.089	0.41	0.34	16.80	9.80	5.19	8.65	6.66	12.63	34.80	29.90	8.46	-1.80	-0.88	-0.03	1.552	6
10.4	7	19.20	7.80	13.30	2.89	1.29	0.56	0.99	2.22	1.07	1.51	1.65	0.38	2504.0	0.099	0.53	0.28	22.80	10.75	5.99	12.05	9.28	12.11	36.21	30.55	8.46	0.82	0.11	0.09	2.190	7
14.2	8	20.00	7.80	13.20	3.94	1.34	0.55	0.51	2.34	1.06	1.52	1.70	0.64	2550.0	0.099	0.53	0.28	36.00	11.80	6.75	17.89	13.78	23.52	37.21	31.17	7.89	5.89	0.28	0.36	3.275	8
14.8	9	22.00	9.20	15.30	4.11	1.47	0.64	1.05	2.64	1.16	1.74	1.90	0.74	2550.0	0.112	0.64	0.27	36.00	12.85	8.40	21.28	16.39	27.20	38.44	32.74	7.95	8.44	0.34	0.43	3.902	9
16.1	10	24.00	12.20	17.00	4.47	1.61	0.88	1.23	3.06	1.47	2.05	2.28	0.79	2552.0	0.129	0.74	0.30	42.00	13.75	8.60	23.49	18.68	33.53	39.60	34.04	8.05	10.03	0.16	0.60	4.426	10
15.8	11	27.00	15.20	20.00	4.39	1.76	1.06	1.40	3.57	1.76	2.47	2.66	0.90	2582.0	0.152	0.83	0.32	42.00	13.75	9.57	25.12	19.14	33.53	40.21	34.14	7.65	11.69	0.19	0.75	4.997	11
14.5	12	29.20	17.00	22.00	4.03	1.89	1.19	1.51	4.03	2.01	2.78	3.02	1.01	2601.0	0.168	0.83	0.31	44.20	14.20	10.52	27.42	21.11	33.18	40.92	35.04	7.14	13.97	0.19	0.94	5.403	12
														Eto		f3		f2		f1		Eto		f3		f2		f1		Eto	
														1996		f3		f2		f1		Eto		f3		f2		f1		Eto	
11.1	1	31.20	17.40	24.00	3.08	2.21	1.18	1.39	4.57	1.69	2.98	3.28	1.29	2613.0	0.179	0.81	0.32	43.35	13.95	9.69	23.89	19.93	35.43	42.13	34.95	7.60	12.34	-0.22	0.97	1.996	1
13	2	30.00	16.70	23.00	3.33	1.94	1.14	1.53	4.24	1.90	2.83	3.07	1.17	2604.0	0.171	0.79	0.31	38.30	13.15	9.41	23.88	18.39	29.63	41.41	34.61	7.47	10.92	-0.18	0.77	4.999	2
8.6	3	28.50	16.60	22.20	2.39	1.85	1.14	1.48	3.89	1.51	2.68	2.90	0.89	2550.0	0.163	0.68	0.28	33.60	12.20	9.28	21.65	16.21	26.07	40.60	34.66	7.86	9.12	-0.21	0.62	3.879	3
12.3	4	24.20	13.60	18.60	3.42	1.29	0.94	1.38	3.00	1.56	2.12	2.28	0.72	2550.0	0.133	0.63	0.28	25.80	11.15	6.19	13.61	10.48	19.37	38.28	33.15	8.41	2.97	-0.62	0.15	2.365	4
8.1	5	21.90	9.60	14.70	2.75	1.46	0.63	1.03	2.63	1.15	1.67	1.89	0.74	2520.0	0.108	0.35	0.23	19.75	10.30	7.04	11.68	9.00	14.82	37.16	31.08	7.95	1.95	-0.31	0.06	1.807	5
12.5	6	16.20	3.60	9.60	3.47	1.10	0.26	0.69	1.84	0.79	1.18	1.32	0.33	2467.0	0.079	0.39	0.31	16.80	9.80	6.37	9.66	7.44	12.63	34.73	28.77	8.04	-0.61	-0.80	0.01	1.755	6
10.3	7	17.00	1.50	8.80	2.86	1.15	0.11	0.62	1.94	0.68	1.13	1.31	0.63	2461.0	0.077	0.38	0.31	17.05	10.00	7.09	10.95	8.35	13.47	34.75	27.90	7.88	0.37	0.11	0.01	1.881	7
12.6	8	22.70	7.60	14.50	3.50	1.51	0.49	0.99	2.76	1.00	1.65	1.88	0.88	2510.0	0.107	0.64	0.25	22.80	10.75	7.78	13.95	10.74	12.11	37.57	30.21	7.96	2.79	0.80	0.09	2.886	8
15.5	9	21.40	7.70	14.10	4.31	1.43	0.54	0.97	2.25	1.05	1.61	1.80	0.75	2514.0	0.104	0.68	0.27	36.00	11.80	6.15	15.32	11.80	23.52	36.91	30.51	8.71	3.09	-0.18	0.14	3.030	9
15.3	10	25.00	13.20	18.80	4.25	1.70	0.91	1.27	3.34	1.52	2.17	2.43	0.91	2561.0	0.136	0.80	0.30	36.00	12.85	8.06	20.80	16.02	27.20	39.22	32.97	8.14	7.88	0.63	0.40	4.014	10
13.5	11	28.20	15.20	22.20	3.75	1.86	1.07	1.48	3.94	1.78	2.68	2.86	1.08	2590.0	0.163	0.82	0.32	42.00	13.75	9.57	25.12	19.14	33.53	40.21	34.14	7.65	11.69	0.19	0.75	4.997	11
12.7	12	30.20	18.40	24.30	3.53	1.97	1.24	1.59	4.37	2.12	3.00	3.24	1.13	2614.0	0.180	0.83	0.31	44.20	14.20	9.21	25.41	19.57	33.18	41.69	35.43	7.74	11.83	0.25	0.86	5.058	12
														Eto		f3		f2		f1		Eto		f3		f2		f1		Eto	
														1995		f3		f2		f1		Eto		f3		f2		f1		Eto	
10.3	1	30.3	17.2	23.5	2.86	1.96	1.21	1.56	4.24	2.04	2.90	3.18	1.14	2580.0	0.174	0.66	0.31	43.35	13.95	8.30	23.73	18.27	32.54	41.58	33.14	7.88	10.10	-0.25	0.74	4.655	1
10.3	2	28.7	15.2	21.4	2.86	1.96	1.21	1.56	4.24	2.04	2.90	3.18	1.14	2580.0	0.174	0.66	0.31	43.35	13.95	8.30	23.73	18.27	32.54	41.58	33.14	7.88	10.10	-0.25	0.74	4.655	2
10.6	3	27.8	18	21.3	2.64	1.81	1.09	1.4	3.14	1.82	2.53	2.78	0.96	2560.0	0.155	0.45	0.28	32.80													



VALORES DE EVAPOTRANSPIRACION DE REFERENCIA DE LA CIUDAD DE ROSARIO DESDE 1993 A 2022

DIAHIO											
Eto	max	min	prom	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1	6.11	4.06	5.35	4.63	4.31	4.56	5.57	5.17	5.79	5.47	5.89
2	6.08	3.22	4.58	4.04	4.24	4.41	5.00	4.47	4.88	4.48	4.33
3	5.98	3.20	4.59	4.04	4.24	4.41	5.00	4.47	4.88	4.48	4.33
4	5.86	2.14	3.69	3.37	3.69	3.86	3.98	3.58	3.38	3.45	3.34
5	5.76	2.14	3.69	3.37	3.69	3.86	3.98	3.58	3.38	3.45	3.34
6	5.66	0.95	1.24	1.97	1.47	1.89	1.81	1.95	1.78	1.30	1.08
7	5.56	0.95	1.24	1.97	1.47	1.89	1.81	1.95	1.78	1.30	1.08
8	5.46	0.95	1.24	1.97	1.47	1.89	1.81	1.95	1.78	1.30	1.08
9	5.36	0.95	1.24	1.97	1.47	1.89	1.81	1.95	1.78	1.30	1.08
10	5.26	0.95	1.24	1.97	1.47	1.89	1.81	1.95	1.78	1.30	1.08
11	5.16	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
12	5.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
13	4.96	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
14	4.86	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
15	4.76	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
16	4.66	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
17	4.56	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
18	4.46	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
19	4.36	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
20	4.26	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
21	4.16	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
22	4.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
23	3.96	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
24	3.86	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
25	3.76	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
26	3.66	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
27	3.56	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
28	3.46	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
29	3.36	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
30	3.26	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
31	3.16	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
32	3.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
33	2.96	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
34	2.86	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
35	2.76	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
36	2.66	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
37	2.56	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
38	2.46	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
39	2.36	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
40	2.26	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
41	2.16	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
42	2.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
43	1.96	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
44	1.86	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
45	1.76	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
46	1.66	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
47	1.56	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
48	1.46	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
49	1.36	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
50	1.26	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
51	1.16	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
52	1.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
53	0.96	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
54	0.86	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
55	0.76	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
56	0.66	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
57	0.56	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
58	0.46	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
59	0.36	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
60	0.26	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
61	0.16	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
62	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
63	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
64	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
65	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
66	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
67	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
68	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
69	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
70	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
71	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
72	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
73	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
74	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
75	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
76	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
77	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
78	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
79	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
80	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
81	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
82	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
83	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
84	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
85	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
86	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
87	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
88	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
89	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
90	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
91	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
92	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
93	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
94	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
95	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
96	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
97	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
98	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
99	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
100	0.06	0.94	1.34	1.35	1.29	1.37	1.66	1.55	1.11	0.76	0.99
MENUSIAL											
Eto	max	min	prom	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1	1.89	1.26	1.66	1.44	1.52	1.42	1.69	1.74	1.60	1.58	1.80
2	1.89	1.26	1.66	1.44	1.52	1.42	1.69	1.74	1.60	1.58	1.80
3	1.89	1.26	1.66	1.44	1.52	1.42	1.69	1.74	1.60	1.58	1.80
4	1.89	1.26	1.66	1.44	1.52	1.42	1.69	1.74	1.60	1.58	1.80
5	1.89	1.26	1.66	1.44	1.52	1.42	1.69	1.74	1.60	1.58	1.80
6	1.89	1.26	1.66	1.44	1.52	1.42	1.69	1.74	1.60	1.58	1.80
7	1.89	1.26	1.66	1.44	1.52	1.42	1.69	1.74	1.60	1.58	1.80
8	1.89	1.26	1.66	1.44	1.52	1.42	1.69	1.74	1.60	1.58	1.80
9	1.89	1.26	1.66	1.44	1.52	1.42	1.69	1.74	1.60	1.58	1.80
10	1.89	1.26	1.66	1.44	1.52	1.42	1.69	1.74	1.60	1.58	1.80
11	1.89	1.26									

Se concluye entonces la siguiente planilla que muestra la ETo para la ciudad de Rosario desde 1993 a 2022

Con sus valores máximos mínimos y promedios tanto diarios como mensuales como se muestra en Tabla n° 2 y Tabla n° 3

Tabla n° 2 Valores de Evapotranspiración de referencia ETo diario ciudad de Rosario desde 1993 a 2022

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1993	4,63	4,70	3,37	2,14	1,97	1,33	1,57	2,05	2,86	2,92	4,21	5,37
1994	4,91	4,34	3,89	2,18	1,47	1,29	1,55	2,11	3,54	2,99	5,12	5,55
1995	4,56	4,41	3,54	2,89	1,87	1,37	1,70	2,34	3,15	3,79	4,67	6,75
1996	5,46	5,00	3,88	2,36	1,81	1,76	1,88	2,89	3,03	4,01	5,00	5,06
1997	5,57	4,06	3,38	2,36	1,95	1,55	1,26	2,19	3,27	3,90	4,43	5,40
1998	5,17	4,17	3,57	2,58	1,78	1,12	0,95	1,73	3,00	3,48	4,00	4,86
1999	5,11	4,88	3,28	2,35	1,30	0,91	1,24	2,77	3,02	3,90	5,37	5,61
2000	5,79	4,64	3,68	1,67	1,08	0,76	1,66	1,88	2,62	3,15	4,31	5,02
2001	5,47	4,33	3,05	2,13	1,43	0,99	1,65	2,27	2,46	2,68	5,05	5,49
2002	5,89	4,26	2,75	1,78	1,67	1,23	1,46	2,39	2,92	3,75	5,21	4,39
2003	5,63	4,51	3,34	2,09	1,47	0,86	1,50	2,16	3,29	4,34	4,98	5,57
2004	5,91	5,19	3,99	2,23	1,34	1,33	1,82	2,04	3,87	4,38	4,52	5,24
2005	5,32	3,70	3,44	2,34	1,98	0,74	1,55	1,83	2,36	3,57	5,27	5,52
2006	5,60	4,33	3,28	2,72	1,71	1,20	1,61	2,35	3,59	4,35	5,00	5,03
2007	4,48	3,83	2,14	1,91	1,62	1,12	1,73	2,12	2,09	2,79	4,38	4,08
2008	4,06	4,29	3,72	3,10	2,67	1,71	1,51	3,07	3,48	4,53	5,50	5,54
2009	5,87	4,55	4,16	3,36	2,30	1,97	1,70	3,28	3,10	4,22	4,19	3,91
2010	5,06	3,73	3,68	2,40	1,49	1,42	2,07	1,93	2,66	3,91	4,91	5,73
2011	5,67	4,66	3,89	2,71	1,59	1,13	1,67	2,16	3,62	3,38	4,92	5,59
2012	5,86	4,84	4,17	2,56	1,64	1,83	2,13	1,82	2,91	3,48	4,73	5,07
2013	5,84	4,88	3,68	3,17	2,02	1,58	1,78	3,03	3,26	4,42	5,06	5,96
2014	6,11	3,23	3,26	2,43	1,27	1,64	1,39	2,87	2,81	3,83	4,95	5,37
2015	5,28	4,27	3,35	3,10	1,93	2,08	1,98	1,69	2,66	3,33	4,26	4,89
2016	5,55	5,10	3,48	1,56	0,95	1,19	0,90	2,34	3,15	3,19	4,94	5,57
2017	5,27	3,99	3,45	2,57	1,41	1,65	1,61	1,99	2,63	3,92	5,67	5,43
2018	5,87	5,58	4,96	2,37	1,44	1,78	1,22	2,83	3,09	3,69	4,21	5,25
2019	4,53	5,01	3,66	2,51	1,68	1,17	1,66	2,61	3,72	3,61	4,63	5,50
2020	5,28	5,91	4,24	3,38	2,86	1,71	1,91	2,94	3,72	4,32	5,41	5,29
2021	5,24	4,97	3,05	2,96	2,28	1,69	2,45	3,13	3,24	5,03	5,39	5,58
2022	5,56	6,08	4,04	3,18	2,07	1,61	2,11	3,16	3,83	5,17	5,68	4,26
ETo max	6,11	6,08	4,96	3,38	2,86	2,08	2,45	3,28	3,87	5,17	5,68	6,75
Eto min	4,06	3,23	2,14	1,56	0,95	0,74	0,90	1,69	2,09	2,68	4,00	3,91
Eto prom	5,35	4,58	3,58	2,50	1,74	1,39	1,64	2,40	3,10	3,80	4,87	5,26

Tabla n° 3 Valores de Evapotranspiración de referencia ETo mensual ciudad Rosario desde 1993 a 2022

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ANUAL
1993	143,68	131,50	104,60	64,31	61,01	39,75	48,54	63,60	85,91	90,54	126,27	166,59	1126
1994	152,30	121,65	120,52	65,49	45,64	38,59	48,18	65,45	106,08	92,74	153,68	172,08	1182
1995	141,50	123,48	109,82	86,69	57,98	41,08	52,59	72,51	94,44	117,61	140,13	209,35	1247
1996	169,18	139,96	120,26	70,94	56,01	52,65	58,31	89,48	90,91	124,44	149,91	156,79	1279
1997	172,66	113,56	104,78	70,71	60,43	46,57	39,03	67,88	98,25	120,95	132,78	167,48	1195
1998	160,41	116,79	110,60	77,45	55,05	33,52	29,60	53,59	89,94	107,87	119,97	150,59	1105
1999	158,35	136,57	101,83	70,43	40,23	27,21	38,54	85,81	90,55	120,90	161,12	173,99	1206
2000	179,57	129,98	113,93	50,10	33,44	22,80	51,53	58,17	78,54	97,72	129,42	155,68	1101
2001	169,70	121,19	94,70	63,80	44,41	29,56	51,12	70,50	73,85	83,01	151,50	170,27	1124
2002	182,48	119,15	85,39	53,53	51,86	36,95	45,29	73,95	87,53	116,24	156,16	136,12	1145
2003	174,62	126,20	103,54	62,66	45,70	25,93	46,37	66,98	98,75	134,66	149,30	172,53	1207
2004	183,06	145,37	123,64	66,91	41,50	39,81	56,42	63,37	116,21	135,74	135,57	162,51	1270
2005	164,92	103,57	106,73	70,12	61,49	22,17	47,97	56,86	70,68	110,79	158,01	171,09	1144
2006	173,65	121,34	101,81	81,56	53,13	36,10	49,98	72,81	107,84	134,73	149,98	156,07	1239
2007	138,86	107,27	66,35	57,26	50,16	33,57	53,65	65,57	62,70	86,59	131,51	126,58	980
2008	125,97	119,99	115,31	93,06	82,72	51,30	46,91	95,23	104,34	140,53	164,96	171,87	1312
2009	182,00	127,33	128,83	100,72	71,36	58,97	52,76	101,54	92,86	130,93	125,83	121,20	1294
2010	156,83	104,44	114,06	71,90	46,05	42,70	64,10	59,87	79,80	121,11	147,44	177,63	1186
2011	175,86	130,50	120,73	81,33	49,36	33,94	51,77	67,09	108,55	104,90	147,67	173,21	1245
2012	181,77	135,61	129,41	76,83	50,90	55,04	65,94	56,57	87,31	107,80	141,88	157,21	1246
2013	180,92	136,69	114,23	94,97	62,59	47,29	55,18	93,79	97,68	137,13	151,92	184,86	1357
2014	189,44	90,52	101,15	72,76	39,47	49,20	43,12	89,03	84,18	118,66	148,62	166,39	1193
2015	163,66	119,51	104,00	93,11	59,95	62,39	61,43	52,24	79,92	103,27	127,88	151,58	1179
2016	171,90	142,70	107,81	46,80	29,30	35,70	27,89	72,65	94,37	98,78	148,05	172,79	1149
2017	163,35	111,59	106,94	77,20	43,83	49,40	49,77	61,69	79,03	121,53	169,99	168,40	1203
2018	181,89	156,16	153,68	71,01	44,67	53,55	37,84	87,79	92,78	114,49	126,16	162,85	1283
2019	140,54	140,37	113,60	75,40	52,15	35,15	51,47	80,97	111,64	111,90	138,92	170,57	1223
2020	163,68	165,37	131,51	101,33	88,61	51,20	59,06	91,24	111,47	133,97	162,36	164,12	1424
2021	162,38	139,17	94,46	88,66	70,75	50,55	75,81	97,00	97,14	155,91	161,71	172,88	1366
2022	172,50	170,12	125,26	95,47	64,20	48,29	65,51	97,98	114,87	160,25	170,26	131,98	1417
ETo max	189,44	170,12	153,68	101,33	88,61	62,39	75,81	101,54	116,21	160,25	170,26	209,35	1221
ETo min	125,97	90,52	66,35	46,80	29,30	22,17	27,89	52,24	62,70	83,01	119,97	121,20	
ETo prom	165,92	128,25	110,98	75,08	53,80	41,70	50,86	74,37	92,94	117,86	145,96	163,18	

La ecuación de FAO Penman-Monteith es una representación clara, precisa y simple de los factores físicos y fisiológicos que gobiernan el proceso de la evapotranspiración.

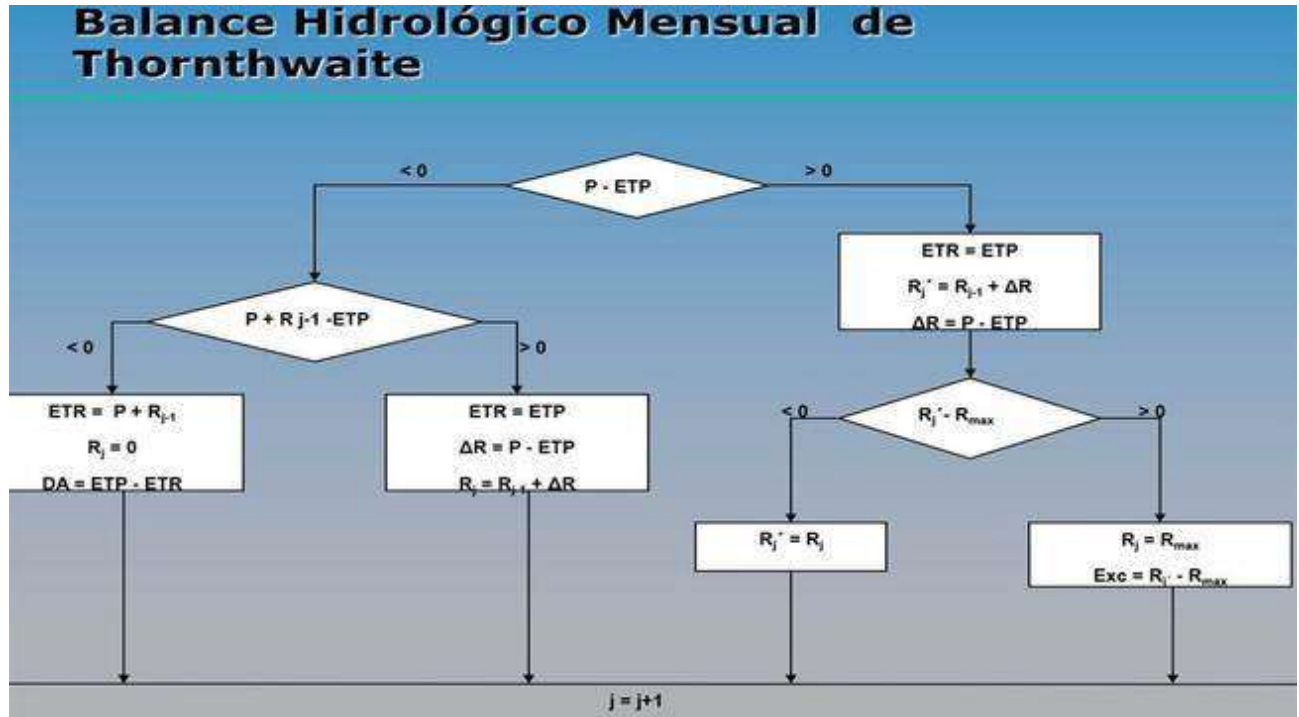
Usando la definición de ETo sobre la que se basa la ecuación FAO Penman-Monteith, se pueden determinar los coeficientes del cultivo relacionando la evapotranspiración medida del cultivo (ETc) con la ETo calculada, es decir: $Kc = ETc/ETo$. Tomando como base el concepto de coeficiente de cultivo, las diferencias del dosel del cultivo y la resistencia aerodinámica con relación al cultivo hipotético de referencia se consideran dentro del coeficiente de cultivo. El factor Kc representa el resumen de las diferencias físicas y fisiológicas entre los cultivos y la definición de cultivo de referencia.

En función de los valores de referencia de tabla n° 2 y tabla n° 3 para 30 años en la ciudad de Rosario y ,aplicando el concepto de coeficiente de cultivo Kc , se tomaron estos valores para la determinación de la Evapotranspiración Real y Potencial de los cultivos seleccionados de invierno y verano del PHLT, valores reflejados y aplicados en el anexo 2 de esta tesis para el cálculo de déficit y excedentes agrícolas en un período de 30 años (1993-2022) para tomate espinaca y para zanahoria en forma anual.

ANEXO 2

BALANCE HIDROLOGICO SERIADO PARA UN CULTIVO ANUAL EN LA CIUDAD DE ROSARIO 1993 2022

A continuación, se procedió a calcular ETR seriado a 30 años de cada una de esas variables adoptadas en base al balance hidrológico mensual de THORNTHWAITTE a través del siguiente diagrama de flujo



El cálculo de la evapotranspiración real sobre un período de tiempo relativamente corto, como el mes, **debe contemplar las relaciones de un mes con otro de la variación R de las reservas almacenadas en el perfil del suelo.**

Thornthwaite propuso un método que consiste en calcular primero para cada mes la evapotranspiración potencial que puede asimilarse al poder evaporante de la atmósfera en la cuenca considerada, siendo función de:

- (a) de la temperatura media mensual T (°C) por intermedio de índices térmicos mensuales i
- (b) de la latitud (la cual introduce implícitamente la duración de la insolación).

- Cálculo de la evapotranspiración real

1. Si las precipitaciones del mes (P) son superiores a la evapotranspiración potencial:

a) La evapotranspiración real (ETR) es igual a la evapotranspiración potencial.

b) El excedente de las precipitaciones (DR) sobre la evapotranspiración potencial es almacenado en la humedad del suelo cuyas reservas aumentan (R) hasta que el último es saturado (para el caso de Rosario se admite que la saturación es alcanzada cuando las reservas acumuladas llegan a 80 mm de agua, esto es en función de las características del perfil de suelo que interactúa con la atmósfera, pero esa cifra debe ser adaptada a cada caso particular).

c) La parte del "excedente" que rebasa eventualmente la reserva acumulada de 80 mm, admitida antes, constituye el "water surplus" (Exc) y está disponible para la alimentación del escurrimiento superficial y de las capas profundas según una distribución que puede presuponerse de antemano. Esta distribución es arbitraria y se hará en función de las demoras o retardos entre los aportes superficiales y los subterráneos.

2. Si las precipitaciones del mes (P) son inferiores a la evapotranspiración potencial (ETP), la evapotranspiración real (ETR) es la suma de las precipitaciones del mes (P) y de toda o parte de la reserva de agua del suelo (R); ésta se supone movilizada como sigue:

a) Si la reserva anterior de humedad del suelo (R) es importante como para colmar la insuficiencia de las precipitaciones (P), la evapotranspiración real es todavía igual a la evapotranspiración potencial (ETR); la reserva del suelo es entonces deducida de la diferencia entre la evapotranspiración potencial y las precipitaciones del mes considerado.

b) Si la reserva de humedad del suelo es insuficiente para satisfacer la evapotranspiración potencial, la evapotranspiración real es inferior a aquélla y es igual a la suma de las precipitaciones del mes y de las reservas disponibles.

Cálculo del déficit agrícola

La diferencia entre la evapotranspiración potencial y la evapotranspiración real así calculada constituye el déficit de agua (water deficiency de Thornthwaite), que a veces se llama "déficit agrícola", pues representa la cantidad de agua suplementaria que habría podido ser utilizada por las plantas (y el suelo) si las disponibilidades en agua hubieran podido ser artificialmente completadas por un sistema de regadío.

En el presente trabajo se obtuvieron los siguientes resultados:

DEFICIT AGRÍCOLA Y EXCEDENTES PARA ZANAHORIA



		ZANAHORIA								DA	EXC
		PASTO				P-ETP	Rj'	Rj	ETR	ETP-ETR	Rj'-Rmax
AÑO	MES	Eto	Kc	PP	ETP	40					
1993	1	143,68	0,83	101,08	119,26	-18,18	21,82	21,82	119,26	0,00	0,00
	2	131,50	0,50	24,13	65,75	-41,62	-19,80	0,00	45,95	19,80	0,00
	3	104,60	0,50	64,26	52,30	11,96	11,96	11,96	52,30	0,00	0,00
	4	64,31	0,50	94,74	32,16	62,58	74,54	74,54	32,16	0,00	0,00
	5	61,01	0,50	158,74	30,50	128,24	202,78	80,00	30,50	0,00	122,78
	6	39,75	0,73	5,08	29,02	-23,94	56,06	56,06	29,02	0,00	0,00
	7	48,54	1,03	8,89	49,99	-41,10	14,96	14,96	49,99	0,00	0,00
	8	63,60	0,96	16,26	61,05	-44,79	-29,84	0,00	31,22	29,84	0,00
	9	85,91	0,70	183,39	60,13	123,26	123,26	80,00	60,13	0,00	43,26
	10	90,54	0,83	107,20	75,15	32,05	112,05	80,00	75,15	0,00	32,05
	11	126,27	1,02	59,17	128,80	-69,63	10,37	10,37	128,80	0,00	0,00
	12	166,59	1,05	59,18	174,92	-115,74	-105,37	0,00	69,55	105,37	0,00
1994	1	152,30	0,83	56,13	126,41	-70,28	-70,28	0,00	56,13	70,28	0,00
	2	121,65	0,50	67,56	60,83	6,73	6,73	6,73	60,83	0,00	0,00
	3	120,52	0,50	165,36	60,26	105,10	111,84	80,00	60,26	0,00	31,84
	4	65,49	0,50	337,06	32,75	304,31	384,31	80,00	32,75	0,00	304,31
	5	45,64	0,50	83,20	22,82	60,38	140,38	80,00	22,82	0,00	60,38
	6	38,59	0,73	31,75	28,17	3,58	83,58	80,00	28,17	0,00	3,58
	7	48,18	1,03	13,21	49,62	-36,41	43,59	43,59	49,62	0,00	0,00
	8	65,45	0,96	11,20	62,83	-51,63	-8,04	0,00	54,79	8,04	0,00
	9	106,08	0,70	2,03	74,25	-72,22	-72,22	0,00	2,03	72,22	0,00
	10	92,74	0,83	87,89	76,97	10,92	10,92	10,92	76,97	0,00	0,00
	11	153,68	1,02	45,97	156,76	-110,79	-99,87	0,00	56,89	99,87	0,00
	12	172,08	1,05	94,99	180,69	-85,70	-85,70	0,00	94,99	85,70	0,00
1995	1	141,50	0,83	115,57	117,45	-1,88	-1,88	0,00	115,57	1,88	0,00
	2	123,48	0,50	108,72	61,74	46,98	46,98	46,98	61,74	0,00	0,00
	3	109,82	0,50	161,03	54,91	106,12	153,10	80,00	54,91	0,00	73,10
	4	86,69	0,50	220,47	43,35	177,12	257,12	80,00	43,35	0,00	177,12
	5	57,98	0,50	10,92	28,99	-18,07	61,93	61,93	28,99	0,00	0,00
	6	41,08	0,73	13,72	29,99	-16,27	45,66	45,66	29,99	0,00	0,00
	7	52,59	1,03	5,08	54,17	-49,09	-3,43	0,00	50,74	3,43	0,00
	8	72,51	0,96	0,00	69,61	-69,61	-69,61	0,00	0,00	69,61	0,00
	9	94,44	0,70	10,16	66,11	-55,95	-55,95	0,00	10,16	55,95	0,00
	10	117,61	0,83	82,30	97,62	-15,32	-15,32	0,00	82,30	15,32	0,00
	11	140,13	1,02	132,83	142,93	-10,10	-10,10	0,00	132,83	10,10	0,00
	12	209,35	1,05	28,96	219,82	-190,86	-190,86	0,00	28,96	190,86	0,00
1996	1	169,18	0,83	64,01	140,42	-76,41	-76,41	0,00	64,01	76,41	0,00
	2	139,96	0,50	107,18	69,98	37,20	37,20	37,20	69,98	0,00	0,00
	3	120,26	0,50	170,69	60,13	110,56	147,76	80,00	60,13	0,00	67,76
	4	70,94	0,50	80,53	35,47	45,06	125,06	80,00	35,47	0,00	45,06
	5	56,01	0,50	48,00	28,00	20,00	100,00	80,00	28,00	0,00	20,00
	6	52,65	0,73	6,09	38,44	-32,35	47,65	47,65	38,44	0,00	0,00
	7	58,31	1,03	0,10	60,06	-59,96	-12,31	0,00	47,75	12,31	0,00
	8	89,48	0,96	5,08	85,90	-80,82	-80,82	0,00	5,08	80,82	0,00
	9	90,91	0,70	24,88	63,63	-38,75	-38,75	0,00	24,88	38,75	0,00
	10	124,44	0,83	109,97	103,28	6,69	6,69	6,69	103,28	0,00	0,00
	11	149,91	1,02	132,09	152,91	-20,82	-14,13	0,00	138,78	14,13	0,00
	12	156,79	1,05	64,03	164,63	-100,60	-100,60	0,00	64,03	100,60	0,00
1997	1	172,66	0,83	91,94	143,31	-51,37	-51,37	0,00	91,94	51,37	0,00
	2	113,56	0,50	26,92	56,78	-29,86	-29,86	0,00	26,92	29,86	0,00
	3	104,78	0,50	28,96	52,39	-23,43	-23,43	0,00	28,96	23,43	0,00
	4	70,71	0,50	77,20	35,36	41,84	41,84	41,84	35,36	0,00	0,00
	5	60,43	0,50	43,44	30,22	13,22	55,07	55,07	30,22	0,00	0,00
	6	46,57	0,73	58,17	33,99	24,18	79,24	79,24	33,99	0,00	0,00
	7	39,03	1,03	13,97	40,20	-26,23	53,02	53,02	40,20	0,00	0,00
	8	67,88	0,96	24,12	65,16	-41,04	11,97	11,97	65,16	0,00	0,00
	9	98,25	0,70	1,02	68,77	-67,75	-55,78	0,00	12,99	55,78	0,00
	10	120,95	0,83	84,58	100,39	-15,81	-15,81	0,00	84,58	15,81	0,00
	11	132,78	1,02	157,99	135,44	22,55	22,55	22,55	135,44	0,00	0,00
	12	167,48	1,05	144,02	175,85	-31,83	-9,28	0,00	166,57	9,28	0,00



		ZANAHORIA							DA	EXC
		PASTO				P-ETP	Rj'	Rj	ETR	ETP-ETR Rj'-Rmax
1998	1	160,41	0,83	150,90	133,14	17,76	17,76	17,76	133,14	0,00
	2	116,79	0,50	95,00	58,39	36,61	54,37	54,37	58,39	0,00
	3	110,60	0,50	137,66	55,30	82,36	136,73	80,00	55,30	0,00
	4	77,45	0,50	27,45	38,73	-11,28	68,72	68,72	38,73	0,00
	5	55,05	0,50	97,03	27,52	69,51	138,23	80,00	27,52	0,00
	6	33,52	0,73	10,16	24,47	-14,31	65,69	65,69	24,47	0,00
	7	29,60	1,03	22,35	30,49	-8,14	57,55	57,55	30,49	0,00
	8	53,59	0,96	112,01	51,44	60,57	118,12	80,00	51,44	0,00
	9	89,94	0,70	12,95	62,96	-50,01	29,99	29,99	62,96	0,00
	10	107,87	0,83	64,01	89,53	-25,52	4,47	4,47	89,53	0,00
	11	119,97	1,02	160,54	122,36	38,18	42,65	42,65	122,36	0,00
	12	150,59	1,05	250,96	158,12	92,84	135,49	80,00	158,12	0,00
1999	1	158,35	0,83	111,00	131,43	-20,43	59,57	59,57	131,43	0,00
	2	136,57	0,50	5,08	68,28	-63,20	-3,63	0,00	64,65	3,63
	3	101,83	0,50	35,82	50,92	-15,10	-15,10	0,00	35,82	15,10
	4	70,43	0,50	36,82	35,21	1,61	1,61	1,61	35,21	0,00
	5	40,23	0,50	7,11	20,11	-13,00	-11,40	0,00	8,72	11,40
	6	27,21	0,73	17,01	19,86	-2,85	-2,85	0,00	17,01	2,85
	7	38,54	1,03	10,92	39,70	-28,78	-28,78	0,00	10,92	28,78
	8	85,81	0,96	0,76	82,38	-81,62	-81,62	0,00	0,76	81,62
	9	90,55	0,70	22,86	63,38	-40,52	-40,52	0,00	22,86	40,52
	10	120,90	0,83	36,07	100,34	-64,27	-64,27	0,00	36,07	64,27
	11	161,12	1,02	35,81	164,34	-128,53	-128,53	0,00	35,81	128,53
	12	173,99	1,05	79,74	182,69	-102,95	-102,95	0,00	79,74	102,95
2000	1	179,57	0,83	43,43	149,04	-105,61	-105,61	0,00	43,43	105,61
	2	129,98	0,50	215,66	64,99	150,67	150,67	80,00	64,99	0,00
	3	113,93	0,50	92,70	56,97	35,73	115,73	80,00	56,97	0,00
	4	50,10	0,50	269,74	25,05	244,69	324,69	80,00	25,05	0,00
	5	33,44	0,50	288,79	16,72	272,07	352,07	80,00	16,72	0,00
	6	22,80	0,73	30,71	16,64	14,07	94,07	80,00	16,64	0,00
	7	51,53	1,03	23,12	53,08	-29,96	50,04	50,04	53,08	0,00
	8	58,17	0,96	112,27	55,84	56,43	106,47	80,00	55,84	0,00
	9	78,54	0,70	64,26	54,98	9,28	89,28	80,00	54,98	0,00
	10	97,72	0,83	87,89	81,10	6,79	86,79	80,00	81,10	0,00
	11	129,42	1,02	194,31	132,00	62,31	142,31	80,00	132,00	0,00
	12	155,68	1,05	68,57	163,47	-94,90	-14,90	0,00	148,57	14,90
2001	1	169,70	0,83	203,45	140,85	62,60	62,60	62,60	140,85	0,00
	2	121,19	0,50	97,54	60,59	36,95	99,54	80,00	60,59	0,00
	3	94,70	0,50	300,72	47,35	253,37	333,37	80,00	47,35	0,00
	4	63,80	0,50	62,98	31,90	31,08	111,08	80,00	31,90	0,00
	5	44,41	0,50	15,49	22,21	-6,72	73,28	73,28	22,21	0,00
	6	29,56	0,73	23,10	21,58	1,52	74,81	74,81	21,58	0,00
	7	51,12	1,03	6,60	52,66	-46,06	28,75	28,75	52,66	0,00
	8	70,50	0,96	145,80	67,68	78,12	106,87	80,00	67,68	0,00
	9	73,85	0,70	110,49	51,70	58,79	138,79	80,00	51,70	0,00
	10	83,01	0,83	216,63	68,90	147,73	227,73	80,00	68,90	0,00
	11	151,50	1,02	100,32	154,53	-54,21	25,79	25,79	154,53	0,00
	12	170,27	1,05	71,87	178,78	-106,91	-81,12	0,00	97,66	81,12
2002	1	182,48	0,83	75,45	151,46	-76,01	-76,01	0,00	75,45	76,01
	2	119,15	0,50	58,92	59,57	-0,65	-0,65	0,00	58,92	0,65
	3	85,39	0,50	260,62	42,69	217,93	217,93	80,00	42,69	0,00
	4	53,53	0,50	93,48	26,76	66,72	146,72	80,00	26,76	0,00
	5	51,86	0,50	55,62	25,93	29,69	109,69	80,00	25,93	0,00
	6	36,95	0,73	6,09	26,97	-20,88	59,12	59,12	26,97	0,00
	7	45,29	1,03	47,50	46,65	0,85	59,97	59,97	46,65	0,00
	8	73,95	0,96	123,19	70,99	52,20	112,17	80,00	70,99	0,00
	9	87,53	0,70	52,83	61,27	-8,44	71,56	71,56	61,27	0,00
	10	116,24	0,83	275,59	96,48	179,11	250,68	80,00	96,48	0,00
	11	156,16	1,02	97,27	159,29	-62,02	17,98	17,98	159,29	0,00
	12	136,12	1,05	204,73	142,92	61,81	79,79	79,79	142,92	0,00



		ZANAHORIA								DA	EXC
		PASTO				P-ETP	Rj'	Rj	ETR	ETP-ETR	Rj'-Rmax
AÑO	MES	Eto	Kc	PP	ETP			79,79			
2003	1	174,62	0,83	170,18	144,94	25,24	105,03	80,00	144,94	0,00	25,03
	2	126,20	0,50	86,37	63,10	23,27	103,27	80,00	63,10	0,00	23,27
	3	103,54	0,50	137,15	51,77	85,38	165,38	80,00	51,77	0,00	85,38
	4	62,66	0,50	120,42	31,33	89,09	169,09	80,00	31,33	0,00	89,09
	5	45,70	0,50	55,62	22,85	32,77	112,77	80,00	22,85	0,00	32,77
	6	25,93	0,73	0,51	18,93	-18,42	61,58	61,58	18,93	0,00	0,00
	7	46,37	1,03	69,08	47,77	21,31	82,89	80,00	47,77	0,00	2,89
	8	66,98	0,96	96,02	64,30	31,72	111,72	80,00	64,30	0,00	31,72
	9	98,75	0,70	27,94	69,12	-41,18	38,82	38,82	69,12	0,00	0,00
	10	134,66	0,83	57,41	111,77	-54,36	-15,54	0,00	96,23	15,54	0,00
	11	149,30	1,02	95,51	152,29	-56,78	-56,78	0,00	95,51	56,78	0,00
	12	172,53	1,05	166,11	181,15	-15,04	-15,04	0,00	166,11	15,04	0,00
2004	1	183,06	0,83	64,20	151,94	-87,74	-87,74	0,00	64,20	87,74	0,00
	2	145,37	0,50	50,04	72,69	-22,65	-22,65	0,00	50,04	22,65	0,00
	3	123,64	0,50	49,03	61,82	-12,79	-12,79	0,00	49,03	12,79	0,00
	4	66,91	0,50	151,38	33,45	117,93	117,93	80,00	33,45	0,00	37,93
	5	41,50	0,50	70,61	20,75	49,86	129,86	80,00	20,75	0,00	49,86
	6	39,81	0,73	39,12	29,06	10,06	90,06	80,00	29,06	0,00	10,06
	7	56,42	1,03	16,78	58,11	-41,33	38,67	38,67	58,11	0,00	0,00
	8	63,37	0,96	13,47	60,83	-47,36	-8,69	0,00	52,14	8,69	0,00
	9	116,21	0,70	6,10	81,35	-75,25	-75,25	0,00	6,10	75,25	0,00
	10	135,74	0,83	118,87	112,66	6,21	6,21	6,21	112,66	0,00	0,00
	11	135,57	1,02	98,04	138,28	-40,24	-34,03	0,00	104,25	34,03	0,00
	12	162,51	1,05	142,24	170,63	-28,39	-28,39	0,00	142,24	28,39	0,00
2005	1	164,92	0,83	172,99	136,88	36,11	36,11	36,11	136,88	0,00	0,00
	2	103,57	0,50	50,80	51,78	-0,98	35,13	35,13	51,78	0,00	0,00
	3	106,73	0,50	381,25	53,37	327,88	363,01	80,00	53,37	0,00	283,01
	4	70,12	0,50	129,27	35,06	94,21	174,21	80,00	35,06	0,00	94,21
	5	61,49	0,50	5,84	30,75	-24,91	55,09	55,09	30,75	0,00	0,00
	6	22,17	0,73	38,09	16,19	21,90	77,00	77,00	16,19	0,00	0,00
	7	47,97	1,03	43,94	49,41	-5,47	71,52	71,52	49,41	0,00	0,00
	8	56,86	0,96	42,16	54,58	-12,42	59,10	59,10	54,58	0,00	0,00
	9	70,68	0,70	69,08	49,48	19,60	78,70	78,70	49,48	0,00	0,00
	10	110,79	0,83	66,55	91,96	-25,41	53,30	53,30	91,96	0,00	0,00
	11	158,01	1,02	9,91	161,17	-151,26	-97,96	0,00	63,21	97,96	0,00
	12	171,09	1,05	60,70	179,65	-118,95	-118,95	0,00	60,70	118,95	0,00
2006	1	173,65	0,83	84,08	144,13	-60,05	-60,05	0,00	84,08	60,05	0,00
	2	121,34	0,50	56,90	60,67	-3,77	-3,77	0,00	56,90	3,77	0,00
	3	101,81	0,50	119,88	50,91	68,97	68,97	68,97	50,91	0,00	0,00
	4	81,56	0,50	144,78	40,78	104,00	172,97	80,00	40,78	0,00	92,97
	5	53,13	0,50	0,00	26,57	-26,57	53,43	53,43	26,57	0,00	0,00
	6	36,10	0,73	79,24	26,35	52,89	106,32	80,00	26,35	0,00	26,32
	7	49,98	1,03	3,05	51,47	-48,42	31,58	31,58	51,47	0,00	0,00
	8	72,81	0,96	4,06	69,90	-65,84	-34,26	0,00	35,64	34,26	0,00
	9	107,84	0,70	17,27	75,48	-58,21	-58,21	0,00	17,27	58,21	0,00
	10	134,73	0,83	156,21	111,82	44,39	44,39	44,39	111,82	0,00	0,00
	11	149,98	1,02	144,77	152,98	-8,21	36,18	36,18	152,98	0,00	0,00
	12	156,07	1,05	173,22	163,87	9,35	45,52	45,52	163,87	0,00	0,00
2007	1	138,86	0,83	88,89	115,25	-26,36	19,16	19,16	115,25	0,00	0,00
	2	107,27	0,50	215,90	53,64	162,26	181,42	80,00	53,64	0,00	101,42
	3	66,35	0,50	434,32	33,18	401,14	481,14	80,00	33,18	0,00	401,14
	4	57,26	0,50	158,24	28,63	129,61	209,61	80,00	28,63	0,00	129,61
	5	50,16	0,50	0,00	25,08	-25,08	54,92	54,92	25,08	0,00	0,00
	6	33,57	0,73	15,50	24,51	-9,01	45,91	45,91	24,51	0,00	0,00
	7	53,65	1,03	1,02	55,26	-54,24	-8,33	0,00	46,93	8,33	0,00
	8	65,57	0,96	13,71	62,95	-49,24	-49,24	0,00	13,71	49,24	0,00
	9	62,70	0,70	77,98	43,89	34,09	34,09	34,09	43,89	0,00	0,00
	10	86,59	0,83	27,18	71,87	-44,69	-10,60	0,00	61,27	10,60	0,00
	11	131,51	1,02		134,14	-134,14	-134,14	0,00	0,00	134,14	0,00
	12	126,58	1,05	14,99	132,91	-117,92	-117,92	0,00	14,99	117,92	0,00



	ZANAHORIA									DA	EXC
		PASTO				P-ETP	Rj'	Rj	ETR	ETP-ETR	Rj'-Rmax
2008	1	125,97	0,83	9,91	104,56	-94,65	-94,65	0,00	9,91	94,65	0,00
	2	119,99	0,50	84,84	60,00	24,84	24,84	24,84	60,00	0,00	0,00
	3	115,31	0,50	59,95	57,65	2,30	27,14	27,14	57,65	0,00	0,00
	4	93,06	0,50	3,30	46,53	-43,23	-16,09	0,00	30,44	16,09	0,00
	5	82,72	0,50	0,00	41,36	-41,36	-41,36	0,00	0,00	41,36	0,00
	6	51,30	0,73	2,03	37,45	-35,42	-35,42	0,00	2,03	35,42	0,00
	7	46,91	1,03	6,61	48,31	-41,70	-41,70	0,00	6,61	41,70	0,00
	8	95,23	0,96	3,05	91,42	-88,37	-88,37	0,00	3,05	88,37	0,00
	9	104,34	0,70	65,28	73,04	-7,76	-7,76	0,00	65,28	7,76	0,00
	10	140,53	0,83	171,20	116,64	54,56	54,56	54,56	116,64	0,00	0,00
	11	164,96	1,02	17,02	168,26	-151,24	-96,68	0,00	71,58	96,68	0,00
	12	171,87	1,05	28,96	180,47	-151,51	-151,51	0,00	28,96	151,51	0,00
2009	1	182,00	0,83	190,75	151,06	39,69	39,69	39,69	151,06	0,00	0,00
	2	127,33	0,50	258,82	63,67	195,15	234,85	80,00	63,67	0,00	154,85
	3	128,83	0,50	144,27	64,42	79,85	159,85	80,00	64,42	0,00	79,85
	4	100,72	0,50	22,10	50,36	-28,26	51,74	51,74	50,36	0,00	0,00
	5	71,36	0,50	19,05	35,68	-16,63	35,11	35,11	35,68	0,00	0,00
	6	58,97	0,73	0,51	43,05	-42,54	-7,43	0,00	35,62	7,43	0,00
	7	52,76	1,03	0,00	54,34	-54,34	-54,34	0,00	0,00	54,34	0,00
	8	101,54	0,96	3,05	97,48	-94,43	-94,43	0,00	3,05	94,43	0,00
	9	92,86	0,70	105,40	65,00	40,40	40,40	40,40	65,00	0,00	0,00
	10	130,93	0,83	66,04	108,67	-42,63	-2,23	0,00	106,44	2,23	0,00
	11	125,83	1,02	32,51	128,35	-95,84	-95,84	0,00	32,51	95,84	0,00
	12	121,20	1,05	143,78	127,26	16,52	16,52	16,52	127,26	0,00	0,00
2010	1	156,83	0,83	163,82	130,17	33,65	50,17	50,17	130,17	0,00	0,00
	2	104,44	0,50	406,39	52,22	354,17	404,35	80,00	52,22	0,00	324,35
	3	114,06	0,50	82,04	57,03	25,01	105,01	80,00	57,03	0,00	25,01
	4	71,90	0,50	87,63	35,95	51,68	131,68	80,00	35,95	0,00	51,68
	5	46,05	0,50	80,27	23,02	57,25	137,25	80,00	23,02	0,00	57,25
	6	42,70	0,73	4,83	31,17	-26,34	53,66	53,66	31,17	0,00	0,00
	7	64,10	1,03	20,82	66,03	-45,21	8,45	8,45	66,03	0,00	0,00
	8	59,87	0,96	0,25	57,48	-57,23	-48,77	0,00	8,70	48,77	0,00
	9	79,80	0,70	84,83	55,86	28,97	28,97	28,97	55,86	0,00	0,00
	10	121,11	0,83	46,73	100,52	-53,79	-24,83	0,00	75,70	24,83	0,00
	11	147,44	1,02	26,41	150,38	-123,97	-123,97	0,00	26,41	123,97	0,00
	12	177,63	1,05	131,08	186,51	-55,43	-55,43	0,00	131,08	55,43	0,00
2011	1	175,86	0,83	276,61	145,96	130,65	130,65	80,00	145,96	0,00	50,65
	2	130,50	0,50	186,44	65,25	121,19	201,19	80,00	65,25	0,00	121,19
	3	120,73	0,50	141,48	60,37	81,11	161,11	80,00	60,37	0,00	81,11
	4	81,33	0,50	165,36	40,66	124,70	204,70	80,00	40,66	0,00	124,70
	5	49,36	0,50	64,77	24,68	40,09	120,09	80,00	24,68	0,00	40,09
	6	33,94	0,73	27,42	24,77	2,65	82,65	80,00	24,77	0,00	2,65
	7	51,77	1,03	12,19	53,32	-41,13	38,87	38,87	53,32	0,00	0,00
	8	67,09	0,96	0,51	64,40	-63,89	-25,03	0,00	39,38	25,03	0,00
	9	108,55	0,70	7,11	75,98	-68,87	-68,87	0,00	7,11	68,87	0,00
	10	104,90	0,83	136,40	87,06	49,34	49,34	49,34	87,06	0,00	0,00
	11	147,67	1,02	76,45	150,62	-74,17	-24,84	0,00	125,79	24,84	0,00
	12	173,21	1,05	56,64	181,87	-125,23	-125,23	0,00	56,64	125,23	0,00
2012	1	181,77	0,83	113,27	150,87	-37,60	-37,60	0,00	113,27	37,60	0,00
	2	135,61	0,50	193,04	67,81	125,23	125,23	80,00	67,81	0,00	45,23
	3	129,41	0,50	153,17	64,71	88,46	168,46	80,00	64,71	0,00	88,46
	4	76,83	0,50	23,88	38,41	-14,53	65,47	65,47	38,41	0,00	0,00
	5	50,90	0,50	83,57	25,45	58,12	123,59	80,00	25,45	0,00	43,59
	6	55,04	0,73	1,02	40,18	-39,16	40,84	40,84	40,18	0,00	0,00
	7	65,94	1,03	8,89	67,92	-59,03	-18,19	0,00	49,73	18,19	0,00
	8	56,57	0,96	150,10	54,30	95,80	95,80	80,00	54,30	0,00	15,80
	9	87,31	0,70	136,66	61,12	75,54	155,54	80,00	61,12	0,00	75,54
	10	107,80	0,83	335,03	89,48	245,55	325,55	80,00	89,48	0,00	245,55
	11	141,88	1,02	104,15	144,72	-40,57	39,43	39,43	144,72	0,00	0,00
	12	157,21	1,05	332,99	165,07	167,92	207,36	80,00	165,07	0,00	127,36



		ZANAHORIA								DA	EXC
		PASTO				P-ETP	Rj'	Rj	ETR	ETP-ETR	Rj'-Rmax
AÑO	MES	Eto	Kc	PP	ETP			80,00			
2013	1	180,92	0,83	66,80	150,17	-83,37	-3,37	0,00	146,80	3,37	0,00
	2	136,69	0,50	108,97	68,34	40,63	40,63	40,63	68,34	0,00	0,00
	3	114,23	0,50	39,63	57,12	-17,49	23,14	23,14	57,12	0,00	0,00
	4	94,97	0,50	20,82	47,49	-26,67	-3,53	0,00	43,96	3,53	0,00
	5	62,59	0,50	86,10	31,30	54,80	54,80	54,80	31,30	0,00	0,00
	6	47,29	0,73	9,14	34,52	-25,38	29,42	29,42	34,52	0,00	0,00
	7	55,18	1,03	25,91	56,83	-30,92	-1,50	0,00	55,33	1,50	0,00
	8	93,79	0,96	0,00	90,04	-90,04	-90,04	0,00	0,00	90,04	0,00
	9	97,68	0,70	38,87	68,38	-29,51	-29,51	0,00	38,87	29,51	0,00
	10	137,13	0,83	41,91	113,82	-71,91	-71,91	0,00	41,91	71,91	0,00
	11	151,92	1,02	128,27	154,96	-26,69	-26,69	0,00	128,27	26,69	0,00
	12	184,86	1,05	69,09	194,11	-125,02	-125,02	0,00	69,09	125,02	0,00
2014	1	189,44	0,83	86,87	157,24	-70,37	-70,37	0,00	86,87	70,37	0,00
	2	90,52	0,50	248,67	45,26	203,41	203,41	80,00	45,26	0,00	123,41
	3	101,15	0,50	152,64	50,58	102,06	182,06	80,00	50,58	0,00	102,06
	4	72,76	0,50	104,14	36,38	67,76	147,76	80,00	36,38	0,00	67,76
	5	39,47	0,50	8,63	19,74	-11,11	68,89	68,89	19,74	0,00	0,00
	6	49,20	0,73	22,61	35,92	-13,31	55,59	55,59	35,92	0,00	0,00
	7	43,12	1,03	21,08	44,42	-23,34	32,25	32,25	44,42	0,00	0,00
	8	89,03	0,96	0,00	85,47	-85,47	-53,22	0,00	32,25	53,22	0,00
	9	84,18	0,70	77,47	58,92	18,55	18,55	18,55	58,92	0,00	0,00
	10	118,66	0,83	74,68	98,49	-23,81	-5,26	0,00	93,23	5,26	0,00
	11	148,62	1,02	155,96	151,59	4,37	4,37	4,37	151,59	0,00	0,00
	12	166,39	1,05	106,67	174,71	-68,04	-63,67	0,00	111,04	63,67	0,00
2015	1	163,66	0,83	216,91	135,84	81,07	81,07	80,00	135,84	0,00	1,07
	2	119,51	0,50	58,41	59,75	-1,34	78,66	78,66	59,75	0,00	0,00
	3	104,00	0,50	126,00	52,00	74,00	152,66	80,00	52,00	0,00	72,66
	4	93,11	0,50	46,23	46,56	-0,33	79,67	79,67	46,56	0,00	0,00
	5	59,95	0,50	92,46	29,98	62,48	142,16	80,00	29,98	0,00	62,16
	6	62,39	0,73	16,25	45,55	-29,30	50,70	50,70	45,55	0,00	0,00
	7	61,43	1,03	67,31	63,28	4,03	54,74	54,74	63,28	0,00	0,00
	8	52,24	0,96	124,72	50,15	74,57	129,31	80,00	50,15	0,00	49,31
	9	79,92	0,70	20,31	55,94	-35,63	44,37	44,37	55,94	0,00	0,00
	10	103,27	0,83	80,02	85,71	-5,69	38,67	38,67	85,71	0,00	0,00
	11	127,88	1,02	96,01	130,43	-34,42	4,25	4,25	130,43	0,00	0,00
	12	151,58	1,05	77,97	159,16	-81,19	-76,94	0,00	82,22	76,94	0,00
2016	1	171,90	0,83	72,38	142,68	-70,30	-70,30	0,00	72,38	70,30	0,00
	2	142,70	0,50	356,36	71,35	285,01	285,01	80,00	71,35	0,00	205,01
	3	107,81	0,50	80,25	53,90	26,35	106,35	80,00	53,90	0,00	26,35
	4	46,80	0,50	227,58	23,40	204,18	284,18	80,00	23,40	0,00	204,18
	5	29,30	0,50	8,38	14,65	-6,27	73,73	73,73	14,65	0,00	0,00
	6	35,70	0,73	61,47	26,06	35,41	109,14	80,00	26,06	0,00	29,14
	7	27,89	1,03	28,18	28,73	-0,55	79,45	79,45	28,73	0,00	0,00
	8	72,65	0,96	41,91	69,75	-27,84	51,61	51,61	69,75	0,00	0,00
	9	94,37	0,70	24,88	66,06	-41,18	10,44	10,44	66,06	0,00	0,00
	10	98,78	0,83	153,15	81,99	71,16	81,60	80,00	81,99	0,00	1,60
	11	148,05	1,02	80,51	151,01	-70,50	9,50	9,50	151,01	0,00	0,00
	12	172,79	1,05	137,92	181,43	-43,51	-34,02	0,00	147,42	34,02	0,00
2017	1	163,35	0,83	184,38	135,58	48,80	48,80	48,80	135,58	0,00	0,00
	2	111,59	0,50	130,30	55,80	74,50	123,30	80,00	55,80	0,00	43,30
	3	106,94	0,50	151,64	53,47	98,17	178,17	80,00	53,47	0,00	98,17
	4	77,20	0,50	124,97	38,60	86,37	166,37	80,00	38,60	0,00	86,37
	5	43,83	0,50	54,60	21,92	32,68	112,68	80,00	21,92	0,00	32,68
	6	49,40	0,73	23,88	36,06	-12,18	67,82	67,82	36,06	0,00	0,00
	7	49,77	1,03	40,65	51,26	-10,61	57,21	57,21	51,26	0,00	0,00
	8	61,69	0,96	39,11	59,22	-20,11	37,10	37,10	59,22	0,00	0,00
	9	79,03	0,70	126,75	55,32	71,43	108,52	80,00	55,32	0,00	28,52
	10	121,53	0,83	85,10	100,87	-15,77	64,23	64,23	100,87	0,00	0,00
	11	169,99	1,02	50,55	173,39	-122,84	-58,61	0,00	114,78	58,61	0,00
	12	168,40	1,05	113,81	176,82	-63,01	-63,01	0,00	113,81	63,01	0,00

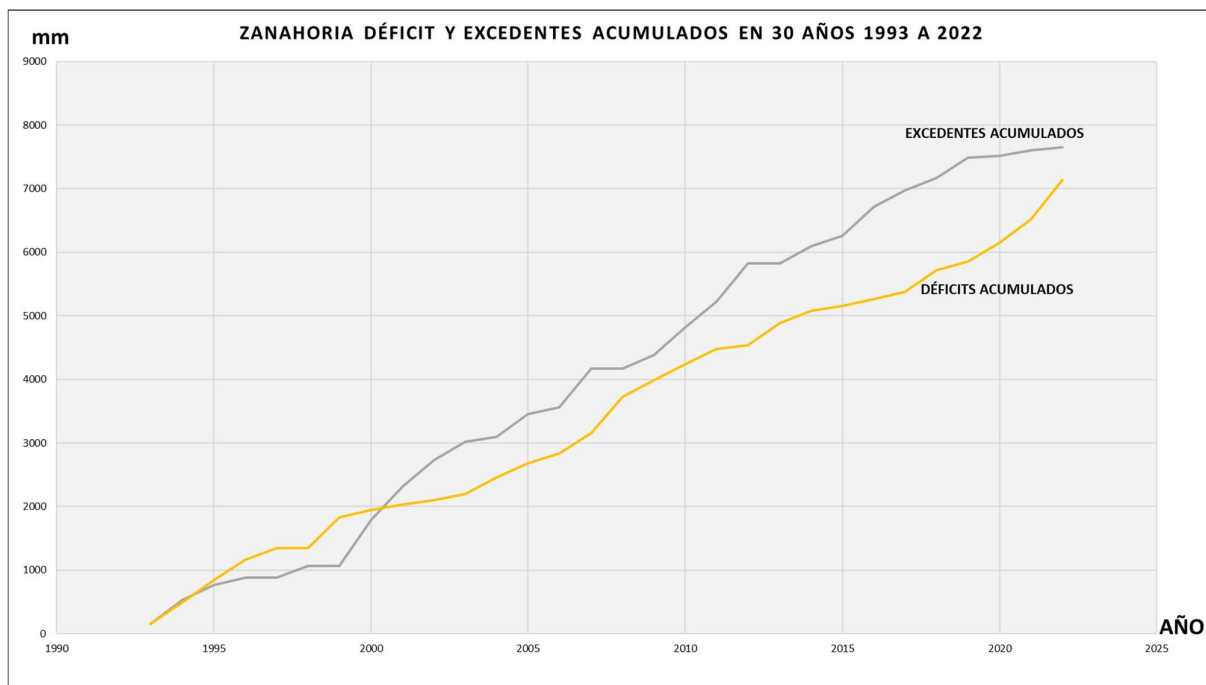
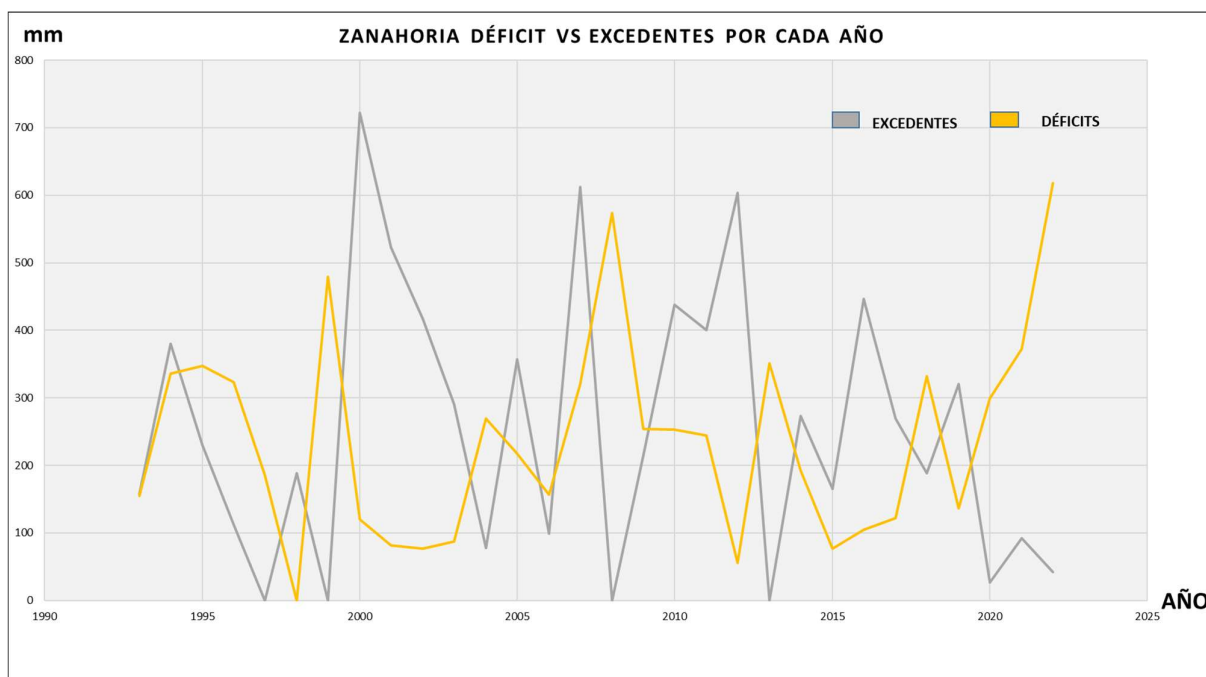


		ZANAHORIA								DA	EXC
		PASTO				P-ETP	Rj'	Rj	ETR	ETP-ETR	Rj'-Rmax
2018	1	181,89	0,83	27,43	150,97	-123,54	-123,54	0,00	27,43	123,54	0,00
	2	156,16	0,50	5,08	78,08	-73,00	-73,00	0,00	5,08	73,00	0,00
	3	153,68	0,50	28,70	76,84	-48,14	-48,14	0,00	28,70	48,14	0,00
	4	71,01	0,50	188,45	35,50	152,95	152,95	80,00	35,50	0,00	72,95
	5	44,67	0,50	158,24	22,34	135,90	215,90	80,00	22,34	0,00	135,90
	6	53,55	0,73	6,85	39,09	-32,24	47,76	47,76	39,09	0,00	0,00
	7	37,84	1,03	8,38	38,97	-30,59	17,17	17,17	38,97	0,00	0,00
	8	87,79	0,96	22,09	84,28	-62,19	-45,02	0,00	39,26	45,02	0,00
	9	92,78	0,70	22,86	64,94	-42,08	-42,08	0,00	22,86	42,08	0,00
	10	114,49	0,83	96,78	95,02	1,76	1,76	1,76	95,02	0,00	0,00
	11	126,16	1,02	208,28	128,68	79,60	81,36	80,00	128,68	0,00	1,36
	12	162,85	1,05	173,23	170,99	2,24	82,24	80,00	170,99	0,00	2,24
2019	1	140,54	0,83	240,27	116,65	123,62	203,62	80,00	116,65	0,00	123,62
	2	140,37	0,50	107,19	70,19	37,00	117,00	80,00	70,19	0,00	37,00
	3	113,60	0,50	95,25	56,80	38,45	118,45	80,00	56,80	0,00	38,45
	4	75,40	0,50	90,68	37,70	52,98	132,98	80,00	37,70	0,00	52,98
	5	52,15	0,50	48,26	26,07	22,19	102,19	80,00	26,07	0,00	22,19
	6	35,15	0,73	38,87	25,66	13,21	93,21	80,00	25,66	0,00	13,21
	7	51,47	1,03	34,03	53,01	-18,98	61,02	61,02	53,01	0,00	0,00
	8	80,97	0,96	3,05	77,73	-74,68	-13,66	0,00	64,07	13,66	0,00
	9	111,64	0,70	27,94	78,15	-50,21	-50,21	0,00	27,94	50,21	0,00
	10	111,90	0,83	72,90	92,88	-19,98	-19,98	0,00	72,90	19,98	0,00
	11	138,92	1,02	88,90	141,69	-52,79	-52,79	0,00	88,90	52,79	0,00
	12	170,57	1,05	328,66	179,10	149,56	149,56	80,00	179,10	0,00	69,56
2020	1	163,68	0,83	77,21	135,86	-58,65	21,35	21,35	135,86	0,00	0,00
	2	165,37	0,50	68,33	82,68	-14,35	7,00	7,00	82,68	0,00	0,00
	3	131,51	0,50	86,86	65,75	21,11	28,10	28,10	65,75	0,00	0,00
	4	101,33	0,50	129,04	50,67	78,37	106,48	80,00	50,67	0,00	26,48
	5	88,61	0,50	0,00	44,30	-44,30	35,70	35,70	44,30	0,00	0,00
	6	51,20	0,73	12,96	37,38	-24,42	11,28	11,28	37,38	0,00	0,00
	7	59,06	1,03	31,00	60,84	-29,84	-18,56	0,00	42,28	18,56	0,00
	8	91,24	0,96	9,14	87,59	-78,45	-78,45	0,00	9,14	78,45	0,00
	9	111,47	0,70	43,18	78,03	-34,85	-34,85	0,00	43,18	34,85	0,00
	10	133,97	0,83	67,30	111,20	-43,90	-43,90	0,00	67,30	43,90	0,00
	11	162,36	1,02	142,75	165,60	-22,85	-22,85	0,00	142,75	22,85	0,00
	12	164,12	1,05	71,62	172,32	-100,70	-100,70	0,00	71,62	100,70	0,00
2021	1	162,38	0,83	170,94	134,78	36,16	36,16	36,16	134,78	0,00	0,00
	2	139,17	0,50	4,31	69,59	-65,28	-29,11	0,00	40,47	29,11	0,00
	3	94,46	0,50	165,37	47,23	118,14	118,14	80,00	47,23	0,00	38,14
	4	88,66	0,50	99,82	44,33	55,49	135,49	80,00	44,33	0,00	55,49
	5	70,75	0,50	53,85	35,38	18,47	98,47	80,00	35,38	0,00	18,47
	6	50,55	0,73	1,02	36,90	-35,88	44,12	44,12	36,90	0,00	0,00
	7	75,81	1,03	49,03	78,08	-29,05	15,06	15,06	78,08	0,00	0,00
	8	97,00	0,96	2,54	93,12	-90,58	-75,52	0,00	17,60	75,52	0,00
	9	97,14	0,70	78,49	68,00	10,49	10,49	10,49	68,00	0,00	0,00
	10	155,91	0,83	49,02	129,40	-80,38	-69,89	0,00	59,51	69,89	0,00
	11	161,71	1,02	132,33	164,94	-32,61	-32,61	0,00	132,33	32,61	0,00
	12	172,88	1,05	16,51	181,53	-165,02	-165,02	0,00	16,51	165,02	0,00
2022	1	172,50	0,83	113,53	143,18	-29,65	-29,65	0,00	113,53	29,65	0,00
	2	170,12	0,50	58,42	85,06	-26,64	-26,64	0,00	58,42	26,64	0,00
	3	125,26	0,50	174,50	62,63	111,87	111,87	80,00	62,63	0,00	31,87
	4	95,47	0,50	77,98	47,73	30,25	110,25	80,00	47,73	0,00	30,25
	5	64,20	0,50	3,56	32,10	-28,54	51,46	51,46	32,10	0,00	0,00
	6	48,29	0,73	3,05	35,25	-32,20	19,26	19,26	35,25	0,00	0,00
	7	65,51	1,03	3,05	67,48	-64,43	-45,17	0,00	22,31	45,17	0,00
	8	97,98	0,96	0,00	94,06	-94,06	-94,06	0,00	0,00	94,06	0,00
	9	114,87	0,70	9,40	80,41	-71,01	-71,01	0,00	9,40	71,01	0,00
	10	160,25	0,83	50,30	133,01	-82,71	-82,71	0,00	50,30	82,71	0,00
	11	170,26	1,02	9,15	173,66	-164,51	-164,51	0,00	9,15	164,51	0,00
	12	131,98	1,05	34,55	138,58	-104,03	-104,03	0,00	34,55	104,03	0,00

	PROMEDIOS BIMESTRALES DE DEFICIT AGRICOLA ZANAHORIA PASTO							
AÑO	1 BIM	2 BIM	3 BIM	4 BIM	5 BIM	6 BIM	TOTAL	Acumulado
1993	19,80	0,00	0,00	29,84	0,00	105,37	155,00	155,00
1994	70,28	0,00	0,00	8,04	72,22	185,57	336,11	491,12
1995	1,88	0,00	0,00	73,04	71,26	200,96	347,14	838,25
1996	76,41	0,00	0,00	93,13	38,75	114,74	323,02	1161,28
1997	81,22	23,43	0,00	0,00	71,59	9,28	185,53	1346,80
1998	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1346,80
1999	3,63	15,10	14,25	110,40	104,80	231,48	479,65	1826,45
2000	105,61	0,00	0,00	0,00	0,00	14,90	120,51	1946,96
2001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	81,12	81,12	2028,08
2002	76,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	76,66	2104,74
2003	0,00	0,00	0,00	0,00	15,54	71,82	87,36	2192,10
2004	110,38	12,79	0,00	8,69	75,25	62,42	269,54	2461,64
2005	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	216,91	216,91	2678,55
2006	63,82	0,00	0,00	34,26	58,21	0,00	156,30	2834,85
2007	0,00	0,00	0,00	57,57	10,60	252,05	320,22	3155,07
2008	94,65	16,09	76,78	130,07	7,76	248,19	573,54	3728,61
2009	0,00	0,00	7,43	148,77	2,23	95,84	254,27	3982,88
2010	0,00	0,00	0,00	48,77	24,83	179,41	253,01	4235,89
2011	0,00	0,00	0,00	25,03	68,87	150,06	243,96	4479,85
2012	37,60	0,00	0,00	18,19	0,00	0,00	55,78	4535,63
2013	3,37	3,53	0,00	91,54	101,42	151,71	351,56	4887,19
2014	70,37	0,00	0,00	53,22	5,26	63,67	192,52	5079,71
2015	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	76,94	76,94	5156,65
2016	70,30	0,00	0,00	0,00	0,00	34,02	104,32	5260,97
2017	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	121,62	121,62	5382,59
2018	196,54	48,14	0,00	45,02	42,08	0,00	331,79	5714,38
2019	0,00	0,00	0,00	13,66	70,18	52,79	136,64	5851,02
2020	0,00	0,00	0,00	97,01	78,75	123,55	299,32	6150,34
2021	29,11	0,00	0,00	75,52	69,89	197,63	372,15	6522,49
2022	56,29	0,00	0,00	139,24	153,72	268,54	617,78	7140,27
PROMEDIO	38,93	3,97	3,28	43,37	38,11	110,35	238,01	
BIMESTRE	1 BIM	2 BIM	3 BIM	4 BIM	5 BIM	6 BIM	ANUAL	
DESVEST 93 22	48,61	10,27	14,18	47,56	41,89	86,61	150,76	

En los siguientes gráficos se graficó los valores de déficit agrícola del cultivo de zanahoria de todo el año en color ocre y los excedentes en color gris, denotando perfectamente cuales son años secos y años húmedos.

En el siguiente gráfico se puede ver que si pudiéramos acumular los excedentes alcanzarían para la demanda. Esto refuerza el objeto principal de la tesis pues se demuestra que existe agua en cantidad para ser cosechada.





DEFICIT AGRÍCOLA Y EXCEDENTES PARA TOMATE ESPINACA

		TOMATE		Rmax =		80,00		TOMATE ESPINACA PASTO				
		ESPINACA									DA	EXC
		PASTO										
AÑO	MES	Eto	Kc	PP	ETP	P-ETP	Rj'	Rj	ETR	ETP-ETR	Rj'-Rmax	
								40				
1993	1	143,68	1,13	101,08	162,36	-61,28	-21,28	0,00	141,08	21,28	0,00	
	2	131,50	1,13	24,13	147,94	-123,81	-123,81	0,00	24,13	123,81	0,00	
	3	104,60	0,94	64,26	98,33	-34,07	-34,07	0,00	64,26	34,07	0,00	
	4	64,31	0,70	94,74	45,02	49,72	49,72	49,72	45,02	0,00	0,00	
	5	61,01	0,88	158,74	53,69	105,05	154,77	80,00	53,69	0,00	74,77	
	6	39,75	0,98	5,08	38,96	-33,88	46,12	46,12	38,96	0,00	0,00	
	7	48,54	0,50	8,89	24,27	-15,38	30,74	30,74	24,27	0,00	0,00	
	8	63,60	0,50	16,26	31,80	-15,54	15,20	15,20	31,80	0,00	0,00	
	9	85,91	0,50	183,39	42,95	140,44	155,64	80,00	42,95	0,00	75,64	
	10	90,54	0,50	107,20	45,27	61,93	141,93	80,00	45,27	0,00	61,93	
	11	126,27	0,60	59,17	75,76	-16,59	63,41	63,41	75,76	0,00	0,00	
	12	166,59	0,85	59,18	141,60	-82,42	-19,02	0,00	122,59	19,02	0,00	
1994	1	152,30	1,13	56,13	172,10	-115,97	-115,97	0,00	56,13	115,97	0,00	
	2	121,65	1,13	67,56	136,86	-69,30	-69,30	0,00	67,56	69,30	0,00	
	3	120,52	0,94	165,36	113,29	52,07	52,07	52,07	113,29	0,00	0,00	
	4	65,49	0,70	337,06	45,85	291,21	343,29	80,00	45,85	0,00	263,29	
	5	45,64	0,88	83,20	40,16	43,04	123,04	80,00	40,16	0,00	43,04	
	6	38,59	0,98	31,75	37,82	-6,07	73,93	73,93	37,82	0,00	0,00	
	7	48,18	0,50	13,21	24,09	-10,88	63,05	63,05	24,09	0,00	0,00	
	8	65,45	0,50	11,20	32,73	-21,53	41,52	41,52	32,73	0,00	0,00	
	9	106,08	0,50	2,03	53,04	-51,01	-9,48	0,00	43,55	9,48	0,00	
	10	92,74	0,50	87,89	46,37	41,52	41,52	41,52	46,37	0,00	0,00	
	11	153,68	0,60	45,97	92,21	-46,24	-4,72	0,00	87,49	4,72	0,00	
	12	172,08	0,85	94,99	146,27	-51,28	-51,28	0,00	94,99	51,28	0,00	
1995	1	141,50	1,13	115,57	159,90	-44,33	-44,33	0,00	115,57	44,33	0,00	
	2	123,48	1,13	108,72	138,92	-30,20	-30,20	0,00	108,72	30,20	0,00	
	3	109,82	0,94	161,03	103,23	57,80	57,80	57,80	103,23	0,00	0,00	
	4	86,69	0,70	220,47	60,68	159,79	217,59	80,00	60,68	0,00	137,59	
	5	57,98	0,88	10,92	51,02	-40,10	39,90	39,90	51,02	0,00	0,00	
	6	41,08	0,98	13,72	40,26	-26,54	13,36	13,36	40,26	0,00	0,00	
	7	52,59	0,50	5,08	26,29	-21,21	-7,86	0,00	18,44	7,86	0,00	
	8	72,51	0,50	0,00	36,26	-36,26	-36,26	0,00	0,00	36,26	0,00	
	9	94,44	0,50	10,16	47,22	-37,06	-37,06	0,00	10,16	37,06	0,00	
	10	117,61	0,50	82,30	58,80	23,50	23,50	23,50	58,80	0,00	0,00	
	11	140,13	0,60	132,83	84,08	48,75	72,25	72,25	84,08	0,00	0,00	
	12	209,35	0,85	28,96	177,95	-148,99	-76,74	0,00	101,21	76,74	0,00	
1996	1	169,18	1,13	64,01	191,17	-127,16	-127,16	0,00	64,01	127,16	0,00	
	2	139,96	1,13	107,18	157,46	-50,28	-50,28	0,00	107,18	50,28	0,00	
	3	120,26	0,94	170,69	113,04	57,65	57,65	57,65	113,04	0,00	0,00	
	4	70,94	0,70	80,53	49,66	30,87	88,52	80,00	49,66	0,00	8,52	
	5	56,01	0,88	48,00	49,29	-1,29	78,71	78,71	49,29	0,00	0,00	
	6	52,65	0,98	6,09	51,60	-45,51	33,20	33,20	51,60	0,00	0,00	
	7	58,31	0,50	0,10	29,16	-29,06	4,15	4,15	29,16	0,00	0,00	
	8	89,48	0,50	5,08	44,74	-39,66	-35,51	0,00	9,23	35,51	0,00	
	9	90,91	0,50	24,88	45,45	-20,57	-20,57	0,00	24,88	20,57	0,00	
	10	124,44	0,50	109,97	62,22	47,75	47,75	47,75	62,22	0,00	0,00	
	11	149,91	0,60	132,09	89,95	42,14	89,90	80,00	89,95	0,00	9,90	
	12	156,79	0,85	64,03	133,28	-69,25	10,75	10,75	133,28	0,00	0,00	
1997	1	172,66	1,13	91,94	195,10	-103,16	-92,41	0,00	102,69	92,41	0,00	
	2	113,56	1,13	26,92	127,75	-100,83	-100,83	0,00	26,92	100,83	0,00	
	3	104,78	0,94	28,96	98,49	-69,53	-69,53	0,00	28,96	69,53	0,00	
	4	70,71	0,70	77,20	49,50	27,70	27,70	27,70	49,50	0,00	0,00	
	5	60,43	0,88	43,44	53,18	-9,74	17,96	17,96	53,18	0,00	0,00	
	6	46,57	0,98	58,17	45,64	12,53	30,50	30,50	45,64	0,00	0,00	
	7	39,03	0,50	13,97	19,51	-5,54	24,95	24,95	19,51	0,00	0,00	
	8	67,88	0,50	24,12	33,94	-9,82	15,13	15,13	33,94	0,00	0,00	
	9	98,25	0,50	1,02	49,12	-48,10	-32,97	0,00	16,15	32,97	0,00	
	10	120,95	0,50	84,58	60,47	24,11	24,11	24,11	60,47	0,00	0,00	
	11	132,78	0,60	157,99	79,67	78,32	102,42	80,00	79,67	0,00	22,42	
	12	167,48	0,85	144,02	142,36	1,66	81,66	80,00	142,36	0,00	1,66	



		TOMATE		Rmax =	80,00		TOMATE ESPINACA PASTO				
		ESPINACA								DA	EXC
		PASTO				P-ETP	Rj'	Rj	ETR	ETP-ETR	Rj'-Rmax
MES	Eto	Kc	PP	ETP				40			
1998	1	160,41	1,13	150,90	181,26	-30,36	49,64	49,64	181,26	0,00	0,00
	2	116,79	1,13	95,00	131,38	-36,38	13,25	13,25	131,38	0,00	0,00
	3	110,60	0,94	137,66	103,96	33,70	46,95	46,95	103,96	0,00	0,00
	4	77,45	0,70	27,45	54,22	-26,77	20,19	20,19	54,22	0,00	0,00
	5	55,05	0,88	97,03	48,44	48,59	68,77	68,77	48,44	0,00	0,00
	6	33,52	0,98	10,16	32,85	-22,69	46,09	46,09	32,85	0,00	0,00
	7	29,60	0,50	22,35	14,80	7,55	53,64	53,64	14,80	0,00	0,00
	8	53,59	0,50	112,01	26,79	85,22	138,85	80,00	26,79	0,00	58,85
	9	89,94	0,50	12,95	44,97	-32,02	47,98	47,98	44,97	0,00	0,00
	10	107,87	0,50	64,01	53,94	10,07	58,06	58,06	53,94	0,00	0,00
	11	119,97	0,60	160,54	71,98	88,56	146,62	80,00	71,98	0,00	66,62
	12	150,59	0,85	250,96	128,00	122,96	202,96	80,00	128,00	0,00	122,96
1999	1	158,35	1,13	111,00	178,93	-67,93	12,07	12,07	178,93	0,00	0,00
	2	136,57	1,13	5,08	153,64	-148,56	-136,49	0,00	17,15	136,49	0,00
	3	101,83	0,94	35,82	95,72	-59,90	-59,90	0,00	35,82	59,90	0,00
	4	70,43	0,70	36,82	49,30	-12,48	-12,48	0,00	36,82	12,48	0,00
	5	40,23	0,88	7,11	35,40	-28,29	-28,29	0,00	7,11	28,29	0,00
	6	27,21	0,98	17,01	26,66	-9,65	-9,65	0,00	17,01	9,65	0,00
	7	38,54	0,50	10,92	19,27	-8,35	-8,35	0,00	10,92	8,35	0,00
	8	85,81	0,50	0,76	42,91	-42,15	-42,15	0,00	0,76	42,15	0,00
	9	90,55	0,50	22,86	45,27	-22,41	-22,41	0,00	22,86	22,41	0,00
	10	120,90	0,50	36,07	60,45	-24,38	-24,38	0,00	36,07	24,38	0,00
	11	161,12	0,60	35,81	96,67	-60,86	-60,86	0,00	35,81	60,86	0,00
	12	173,99	0,85	79,74	147,89	-68,15	-68,15	0,00	79,74	68,15	0,00
2000	1	179,57	1,13	43,43	202,91	-159,48	-159,48	0,00	43,43	159,48	0,00
	2	129,98	1,13	215,66	146,23	69,43	69,43	69,43	146,23	0,00	0,00
	3	113,93	0,94	92,70	107,10	-14,40	55,03	55,03	107,10	0,00	0,00
	4	50,10	0,70	269,74	35,07	234,67	289,70	80,00	35,07	0,00	209,70
	5	33,44	0,88	288,79	29,43	259,36	339,36	80,00	29,43	0,00	259,36
	6	22,80	0,98	30,71	22,34	8,37	88,37	80,00	22,34	0,00	8,37
	7	51,53	0,50	23,12	25,77	-2,65	77,35	77,35	25,77	0,00	0,00
	8	58,17	0,50	112,27	29,08	83,19	160,54	80,00	29,08	0,00	80,54
	9	78,54	0,50	64,26	39,27	24,99	104,99	80,00	39,27	0,00	24,99
	10	97,72	0,50	87,89	48,86	39,03	119,03	80,00	48,86	0,00	39,03
	11	129,42	0,60	194,31	77,65	116,66	196,66	80,00	77,65	0,00	116,66
	12	155,68	0,85	68,57	132,33	-63,76	16,24	16,24	132,33	0,00	0,00
2001	1	169,70	1,13	203,45	191,77	11,68	27,92	27,92	191,77	0,00	0,00
	2	121,19	1,13	97,54	136,33	-38,79	-10,87	0,00	125,46	10,87	0,00
	3	94,70	0,94	300,72	89,01	211,71	211,71	80,00	89,01	0,00	131,71
	4	63,80	0,70	62,98	44,66	18,32	98,32	80,00	44,66	0,00	18,32
	5	44,41	0,88	15,49	39,08	-23,59	56,41	56,41	39,08	0,00	0,00
	6	29,56	0,98	23,10	28,97	-5,87	50,54	50,54	28,97	0,00	0,00
	7	51,12	0,50	6,60	25,56	-18,96	31,58	31,58	25,56	0,00	0,00
	8	70,50	0,50	145,80	35,25	110,55	142,13	80,00	35,25	0,00	62,13
	9	73,85	0,50	110,49	36,93	73,56	153,56	80,00	36,93	0,00	73,56
	10	83,01	0,50	216,63	41,51	175,12	255,12	80,00	41,51	0,00	175,12
	11	151,50	0,60	100,32	90,90	9,42	89,42	80,00	90,90	0,00	9,42
	12	170,27	0,85	71,87	144,73	-72,86	7,14	7,14	144,73	0,00	0,00
2002	1	182,48	1,13	75,45	206,20	-130,75	-123,61	0,00	82,59	123,61	0,00
	2	119,15	1,13	58,92	134,04	-75,12	-75,12	0,00	58,92	75,12	0,00
	3	85,39	0,94	260,62	80,26	180,36	180,36	80,00	80,26	0,00	100,36
	4	53,53	0,70	93,48	37,47	56,01	136,01	80,00	37,47	0,00	56,01
	5	51,86	0,88	55,62	45,64	9,98	89,98	80,00	45,64	0,00	9,98
	6	36,95	0,98	6,09	36,21	-30,12	49,88	49,88	36,21	0,00	0,00
	7	45,29	0,50	47,50	22,64	24,86	74,74	74,74	22,64	0,00	0,00
	8	73,95	0,50	123,19	36,97	86,22	160,95	80,00	36,97	0,00	80,95
	9	87,53	0,50	52,83	43,76	9,07	89,07	80,00	43,76	0,00	9,07
	10	116,24	0,50	275,59	58,12	217,47	297,47	80,00	58,12	0,00	217,47
	11	156,16	0,60	97,27	93,70	3,57	83,57	80,00	93,70	0,00	3,57
	12	136,12	0,85	204,73	115,70	89,03	169,03	80,00	115,70	0,00	89,03



		TOMATE		Rmax =	80,00			TOMATE ESPINACA PASTO			
		ESPINACA								DA	EXC
		PASTO				P-ETP	Rj'	Rj	ETR	ETP-ETR	Rj'-Rmax
AÑO	MES	Eto	Kc	PP	ETP			80,00			
2003	1	174,62	1,13	170,18	197,32	-27,14	52,86	52,86	197,32	0,00	0,00
	2	126,20	1,13	86,37	141,98	-55,61	-2,75	0,00	139,23	2,75	0,00
	3	103,54	0,94	137,15	97,32	39,83	39,83	39,83	97,32	0,00	0,00
	4	62,66	0,70	120,42	43,86	76,56	116,38	80,00	43,86	0,00	36,38
	5	45,70	0,88	55,62	40,22	15,40	95,40	80,00	40,22	0,00	15,40
	6	25,93	0,98	0,51	25,41	-24,90	55,10	55,10	25,41	0,00	0,00
	7	46,37	0,50	69,08	23,19	45,89	100,99	80,00	23,19	0,00	20,99
	8	66,98	0,50	96,02	33,49	62,53	142,53	80,00	33,49	0,00	62,53
	9	98,75	0,50	27,94	49,37	-21,43	58,57	58,57	49,37	0,00	0,00
	10	134,66	0,50	57,41	67,33	-9,92	48,65	48,65	67,33	0,00	0,00
	11	149,30	0,60	95,51	89,58	5,93	54,58	54,58	89,58	0,00	0,00
	12	172,53	0,85	166,11	146,65	19,46	74,04	74,04	146,65	0,00	0,00
2004	1	183,06	1,13	64,20	206,85	-142,65	-68,62	0,00	138,24	68,62	0,00
	2	145,37	1,13	50,04	163,55	-113,51	-113,51	0,00	50,04	113,51	0,00
	3	123,64	0,94	49,03	116,22	-67,19	-67,19	0,00	49,03	67,19	0,00
	4	66,91	0,70	151,38	46,84	104,54	104,54	80,00	46,84	0,00	24,54
	5	41,50	0,88	70,61	36,52	34,09	114,09	80,00	36,52	0,00	34,09
	6	39,81	0,98	39,12	39,02	0,10	80,10	80,00	39,02	0,00	0,10
	7	56,42	0,50	16,78	28,21	-11,43	68,57	68,57	28,21	0,00	0,00
	8	63,37	0,50	13,47	31,68	-18,21	50,36	50,36	31,68	0,00	0,00
	9	116,21	0,50	6,10	58,11	-52,01	-1,65	0,00	56,46	1,65	0,00
	10	135,74	0,50	118,87	67,87	51,00	51,00	51,00	67,87	0,00	0,00
	11	135,57	0,60	98,04	81,34	16,70	67,70	67,70	81,34	0,00	0,00
	12	162,51	0,85	142,24	138,13	4,11	71,81	71,81	138,13	0,00	0,00
2005	1	164,92	1,13	172,99	186,36	-13,37	58,44	58,44	186,36	0,00	0,00
	2	103,57	1,13	50,80	116,51	-65,71	-7,27	0,00	109,24	7,27	0,00
	3	106,73	0,94	381,25	100,33	280,92	280,92	80,00	100,33	0,00	200,92
	4	70,12	0,70	129,27	49,08	80,19	160,19	80,00	49,08	0,00	80,19
	5	61,49	0,88	5,84	54,11	-48,27	31,73	31,73	54,11	0,00	0,00
	6	22,17	0,98	38,09	21,73	16,36	48,09	48,09	21,73	0,00	0,00
	7	47,97	0,50	43,94	23,99	19,95	68,04	68,04	23,99	0,00	0,00
	8	56,86	0,50	42,16	28,43	13,73	81,77	80,00	28,43	0,00	1,77
	9	70,68	0,50	69,08	35,34	33,74	113,74	80,00	35,34	0,00	33,74
	10	110,79	0,50	66,55	55,40	11,15	91,15	80,00	55,40	0,00	11,15
	11	158,01	0,60	9,91	94,81	-84,90	-4,90	0,00	89,91	4,90	0,00
	12	171,09	0,85	60,70	145,43	-84,73	-84,73	0,00	60,70	84,73	0,00
2006	1	173,65	1,13	84,08	196,23	-112,15	-112,15	0,00	84,08	112,15	0,00
	2	121,34	1,13	56,90	136,51	-79,61	-79,61	0,00	56,90	79,61	0,00
	3	101,81	0,94	119,88	95,70	24,18	24,18	24,18	95,70	0,00	0,00
	4	81,56	0,70	144,78	57,09	87,69	111,86	80,00	57,09	0,00	31,86
	5	53,13	0,88	0,00	46,76	-46,76	33,24	33,24	46,76	0,00	0,00
	6	36,10	0,98	79,24	35,37	43,87	77,11	77,11	35,37	0,00	0,00
	7	49,98	0,50	3,05	24,99	-21,94	55,17	55,17	24,99	0,00	0,00
	8	72,81	0,50	4,06	36,41	-32,35	22,83	22,83	36,41	0,00	0,00
	9	107,84	0,50	17,27	53,92	-36,65	-13,82	0,00	40,10	13,82	0,00
	10	134,73	0,50	156,21	67,36	88,85	88,85	80,00	67,36	0,00	8,85
	11	149,98	0,60	144,77	89,99	54,78	134,78	80,00	89,99	0,00	54,78
	12	156,07	0,85	173,22	132,66	40,56	120,56	80,00	132,66	0,00	40,56
2007	1	138,86	1,13	88,89	156,91	-68,02	11,98	11,98	156,91	0,00	0,00
	2	107,27	1,13	215,90	120,68	95,22	107,20	80,00	120,68	0,00	27,20
	3	66,35	0,94	434,32	62,37	371,95	451,95	80,00	62,37	0,00	371,95
	4	57,26	0,70	158,24	40,08	118,16	198,16	80,00	40,08	0,00	118,16
	5	50,16	0,88	0,00	44,15	-44,15	35,85	35,85	44,15	0,00	0,00
	6	33,57	0,98	15,50	32,90	-17,40	18,45	18,45	32,90	0,00	0,00
	7	53,65	0,50	1,02	26,82	-25,80	-7,35	0,00	19,47	7,35	0,00
	8	65,57	0,50	13,71	32,79	-19,08	-19,08	0,00	13,71	19,08	0,00
	9	62,70	0,50	77,98	31,35	46,63	46,63	46,63	31,35	0,00	0,00
	10	86,59	0,50	27,18	43,29	-16,11	30,51	30,51	43,29	0,00	0,00
	11	131,51	0,60		78,90	-78,90	-48,39	0,00	30,51	48,39	0,00
	12	126,58	0,85	14,99	107,59	-92,60	-92,60	0,00	14,99	92,60	0,00



		TOMATE		Rmax =	80,00	TOMATE ESPINACA PASTO					
		ESPINACA							DA	EXC	
		PASTO				P-ETP	Rj'	Rj	ETR	ETP-ETR	Rj'-Rmax
AÑO	MES	Eto	Kc	PP	ETP			0,00			
2008	1	125,97	1,13	9,91	142,35	-132,44	-132,44	0,00	9,91	132,44	0,00
	2	119,99	1,13	84,84	134,99	-50,15	-50,15	0,00	84,84	50,15	0,00
	3	115,31	0,94	59,95	108,39	-48,44	-48,44	0,00	59,95	48,44	0,00
	4	93,06	0,70	3,30	65,14	-61,84	-61,84	0,00	3,30	61,84	0,00
	5	82,72	0,88	0,00	72,79	-72,79	-72,79	0,00	0,00	72,79	0,00
	6	51,30	0,98	2,03	50,27	-48,24	-48,24	0,00	2,03	48,24	0,00
	7	46,91	0,50	6,61	23,45	-16,84	-16,84	0,00	6,61	16,84	0,00
	8	95,23	0,50	3,05	47,61	-44,56	-44,56	0,00	3,05	44,56	0,00
	9	104,34	0,50	65,28	52,17	13,11	13,11	13,11	52,17	0,00	0,00
	10	140,53	0,50	171,20	70,27	100,93	114,04	80,00	70,27	0,00	34,04
	11	164,96	0,60	17,02	98,98	-81,96	-1,96	0,00	97,02	1,96	0,00
	12	171,87	0,85	28,96	146,09	-117,13	-117,13	0,00	28,96	117,13	0,00
2009	1	182,00	1,13	190,75	205,66	-14,91	-14,91	0,00	190,75	14,91	0,00
	2	127,33	1,13	258,82	143,25	115,57	115,57	80,00	143,25	0,00	35,57
	3	128,83	0,94	144,27	121,10	23,17	103,17	80,00	121,10	0,00	23,17
	4	100,72	0,70	22,10	70,50	-48,40	31,60	31,60	70,50	0,00	0,00
	5	71,36	0,88	19,05	62,80	-43,75	-12,15	0,00	50,65	12,15	0,00
	6	58,97	0,98	0,51	57,79	-57,28	-57,28	0,00	0,51	57,28	0,00
	7	52,76	0,50	0,00	26,38	-26,38	-26,38	0,00	0,00	26,38	0,00
	8	101,54	0,50	3,05	50,77	-47,72	-47,72	0,00	3,05	47,72	0,00
	9	92,86	0,50	105,40	46,43	58,97	58,97	58,97	46,43	0,00	0,00
	10	130,93	0,50	66,04	65,46	0,58	59,54	59,54	65,46	0,00	0,00
	11	125,83	0,60	32,51	75,50	-42,99	16,56	16,56	75,50	0,00	0,00
	12	121,20	0,85	143,78	103,02	40,76	57,32	57,32	103,02	0,00	0,00
2010	1	156,83	1,13	163,82	177,22	-13,40	43,92	43,92	177,22	0,00	0,00
	2	104,44	1,13	406,39	117,49	288,90	332,82	80,00	117,49	0,00	252,82
	3	114,06	0,94	82,04	107,22	-25,18	54,82	54,82	107,22	0,00	0,00
	4	71,90	0,70	87,63	50,33	37,30	92,12	80,00	50,33	0,00	12,12
	5	46,05	0,88	80,27	40,52	39,75	119,75	80,00	40,52	0,00	39,75
	6	42,70	0,98	4,83	41,85	-37,02	42,98	42,98	41,85	0,00	0,00
	7	64,10	0,50	20,82	32,05	-11,23	31,75	31,75	32,05	0,00	0,00
	8	59,87	0,50	0,25	29,93	-29,68	2,07	2,07	29,93	0,00	0,00
	9	79,80	0,50	84,83	39,90	44,93	46,99	46,99	39,90	0,00	0,00
	10	121,11	0,50	46,73	60,56	-13,83	33,17	33,17	60,56	0,00	0,00
	11	147,44	0,60	26,41	88,46	-62,05	-28,88	0,00	59,58	28,88	0,00
	12	177,63	0,85	131,08	150,99	-19,91	-19,91	0,00	131,08	19,91	0,00
2011	1	175,86	1,13	276,61	198,72	77,89	77,89	77,89	198,72	0,00	0,00
	2	130,50	1,13	186,44	146,81	39,63	117,52	80,00	146,81	0,00	37,52
	3	120,73	0,94	141,48	113,49	27,99	107,99	80,00	113,49	0,00	27,99
	4	81,33	0,70	165,36	56,93	108,43	188,43	80,00	56,93	0,00	108,43
	5	49,36	0,88	64,77	43,44	21,33	101,33	80,00	43,44	0,00	21,33
	6	33,94	0,98	27,42	33,26	-5,84	74,16	74,16	33,26	0,00	0,00
	7	51,77	0,50	12,19	25,88	-13,69	60,47	60,47	25,88	0,00	0,00
	8	67,09	0,50	0,51	33,54	-33,03	27,43	27,43	33,54	0,00	0,00
	9	108,55	0,50	7,11	54,27	-47,16	-19,73	0,00	34,54	19,73	0,00
	10	104,90	0,50	136,40	52,45	83,95	83,95	80,00	52,45	0,00	3,95
	11	147,67	0,60	76,45	88,60	-12,15	67,85	67,85	88,60	0,00	0,00
	12	173,21	0,85	56,64	147,23	-90,59	-22,74	0,00	124,49	22,74	0,00
2012	1	181,77	1,13	113,27	205,40	-92,13	-92,13	0,00	113,27	92,13	0,00
	2	135,61	1,13	193,04	152,56	40,48	40,48	40,48	152,56	0,00	0,00
	3	129,41	0,94	153,17	121,65	31,52	72,00	72,00	121,65	0,00	0,00
	4	76,83	0,70	23,88	53,78	-29,90	42,10	42,10	53,78	0,00	0,00
	5	50,90	0,88	83,57	44,79	38,78	80,88	80,00	44,79	0,00	0,88
	6	55,04	0,98	1,02	53,94	-52,92	27,08	27,08	53,94	0,00	0,00
	7	65,94	0,50	8,89	32,97	-24,08	3,00	3,00	32,97	0,00	0,00
	8	56,57	0,50	150,10	28,28	121,82	124,82	80,00	28,28	0,00	44,82
	9	87,31	0,50	136,66	43,66	93,00	173,00	80,00	43,66	0,00	93,00
	10	107,80	0,50	335,03	53,90	281,13	361,13	80,00	53,90	0,00	281,13
	11	141,88	0,60	104,15	85,13	19,02	99,02	80,00	85,13	0,00	19,02
	12	157,21	0,85	332,99	133,62	199,37	279,37	80,00	133,62	0,00	199,37



		TOMATE		Rmax =	80,00			TOMATE ESPINACA PASTO			
		ESPINACA							DA	EXC	
		PASTO				P-ETP	Rj'	Rj	ETR	ETP-ETR	Rj'-Rmax
AÑO	MES	Eto	Kc	PP	ETP			80,00			
2013	1	180,92	1,13	66,80	204,44	-137,64	-57,64	0,00	146,80	57,64	0,00
	2	136,69	1,13	108,97	153,77	-44,80	-44,80	0,00	108,97	44,80	0,00
	3	114,23	0,94	39,63	107,38	-67,75	-67,75	0,00	39,63	67,75	0,00
	4	94,97	0,70	20,82	66,48	-45,66	-45,66	0,00	20,82	45,66	0,00
	5	62,59	0,88	86,10	55,08	31,02	31,02	31,02	55,08	0,00	0,00
	6	47,29	0,98	9,14	46,35	-37,21	-6,19	0,00	40,16	6,19	0,00
	7	55,18	0,50	25,91	27,59	-1,68	-1,68	0,00	25,91	1,68	0,00
	8	93,79	0,50	0,00	46,90	-46,90	-46,90	0,00	0,00	46,90	0,00
	9	97,68	0,50	38,87	48,84	-9,97	-9,97	0,00	38,87	9,97	0,00
	10	137,13	0,50	41,91	68,57	-26,66	-26,66	0,00	41,91	26,66	0,00
	11	151,92	0,60	128,27	91,15	37,12	37,12	37,12	91,15	0,00	0,00
	12	184,86	0,85	69,09	157,13	-88,04	-50,93	0,00	106,21	50,93	0,00
2014	1	189,44	1,13	86,87	214,07	-127,20	-127,20	0,00	86,87	127,20	0,00
	2	90,52	1,13	248,67	101,84	146,83	146,83	80,00	101,84	0,00	66,83
	3	101,15	0,94	152,64	95,08	57,56	137,56	80,00	95,08	0,00	57,56
	4	72,76	0,70	104,14	50,93	53,21	133,21	80,00	50,93	0,00	53,21
	5	39,47	0,88	8,63	34,74	-26,11	53,89	53,89	34,74	0,00	0,00
	6	49,20	0,98	22,61	48,22	-25,61	28,29	28,29	48,22	0,00	0,00
	7	43,12	0,50	21,08	21,56	-0,48	27,80	27,80	21,56	0,00	0,00
	8	89,03	0,50	0,00	44,51	-44,51	-16,71	0,00	27,80	16,71	0,00
	9	84,18	0,50	77,47	42,09	35,38	35,38	35,38	42,09	0,00	0,00
	10	118,66	0,50	74,68	59,33	15,35	50,73	50,73	59,33	0,00	0,00
	11	148,62	0,60	155,96	89,17	66,79	117,52	80,00	89,17	0,00	37,52
	12	166,39	0,85	106,67	141,43	-34,76	45,24	45,24	141,43	0,00	0,00
2015	1	163,66	1,13	216,91	184,93	31,98	77,21	77,21	184,93	0,00	0,00
	2	119,51	1,13	58,41	134,44	-76,03	1,18	1,18	134,44	0,00	0,00
	3	104,00	0,94	126,00	97,76	28,24	29,42	29,42	97,76	0,00	0,00
	4	93,11	0,70	46,23	65,18	-18,95	10,47	10,47	65,18	0,00	0,00
	5	59,95	0,88	92,46	52,76	39,70	50,17	50,17	52,76	0,00	0,00
	6	62,39	0,98	16,25	61,14	-44,89	5,28	5,28	61,14	0,00	0,00
	7	61,43	0,50	67,31	30,72	36,59	41,87	41,87	30,72	0,00	0,00
	8	52,24	0,50	124,72	26,12	98,60	140,47	80,00	26,12	0,00	60,47
	9	79,92	0,50	20,31	39,96	-19,65	60,35	60,35	39,96	0,00	0,00
	10	103,27	0,50	80,02	51,64	28,38	88,74	80,00	51,64	0,00	8,74
	11	127,88	0,60	96,01	76,73	19,28	99,28	80,00	76,73	0,00	19,28
	12	151,58	0,85	77,97	128,85	-50,88	29,12	29,12	128,85	0,00	0,00
2016	1	171,90	1,13	72,38	194,25	-121,87	-92,75	0,00	101,50	92,75	0,00
	2	142,70	1,13	356,36	160,53	195,83	195,83	80,00	160,53	0,00	115,83
	3	107,81	0,94	80,25	101,34	-21,09	58,91	58,91	101,34	0,00	0,00
	4	46,80	0,70	227,58	32,76	194,82	253,74	80,00	32,76	0,00	173,74
	5	29,30	0,88	8,38	25,79	-17,41	62,59	62,59	25,79	0,00	0,00
	6	35,70	0,98	61,47	34,99	26,48	89,07	80,00	34,99	0,00	9,07
	7	27,89	0,50	28,18	13,95	14,23	94,23	80,00	13,95	0,00	14,23
	8	72,65	0,50	41,91	36,33	5,58	85,58	80,00	36,33	0,00	5,58
	9	94,37	0,50	24,88	47,18	-22,30	57,70	57,70	47,18	0,00	0,00
	10	98,78	0,50	153,15	49,39	103,76	161,45	80,00	49,39	0,00	81,45
	11	148,05	0,60	80,51	88,83	-8,32	71,68	71,68	88,83	0,00	0,00
	12	172,79	0,85	137,92	146,87	-8,95	62,72	62,72	146,87	0,00	0,00
2017	1	163,35	1,13	184,38	184,59	-0,21	62,52	62,52	184,59	0,00	0,00
	2	111,59	1,13	130,30	125,54	4,76	67,28	67,28	125,54	0,00	0,00
	3	106,94	0,94	151,64	100,52	51,12	118,40	80,00	100,52	0,00	38,40
	4	77,20	0,70	124,97	54,04	70,93	150,93	80,00	54,04	0,00	70,93
	5	43,83	0,88	54,60	38,57	16,03	96,03	80,00	38,57	0,00	16,03
	6	49,40	0,98	23,88	48,41	-24,53	55,47	55,47	48,41	0,00	0,00
	7	49,77	0,50	40,65	24,88	15,77	71,23	71,23	24,88	0,00	0,00
	8	61,69	0,50	39,11	30,84	8,27	79,50	79,50	30,84	0,00	0,00
	9	79,03	0,50	126,75	39,52	87,23	166,73	80,00	39,52	0,00	86,73
	10	121,53	0,50	85,10	60,77	24,33	104,33	80,00	60,77	0,00	24,33
	11	169,99	0,60	50,55	101,99	-51,44	28,56	28,56	101,99	0,00	0,00
	12	168,40	0,85	113,81	143,14	-29,33	-0,77	0,00	142,37	0,77	0,00



		TOMATE		Rmax =	80,00	TOMATE ESPINACA PASTO					
		ESPINACA							DA	EXC	
		PASTO				P-ETP	Rj'	Rj	ETR	ETP-ETR	Rj'-Rmax
AÑO	MES	Eto	Kc	PP	ETP			0,00			
2018	1	181,89	1,13	27,43	205,54	-178,11	-178,11	0,00	27,43	178,11	0,00
	2	156,16	1,13	5,08	175,68	-170,60	-170,60	0,00	5,08	170,60	0,00
	3	153,68	0,94	28,70	144,46	-115,76	-115,76	0,00	28,70	115,76	0,00
	4	71,01	0,70	188,45	49,70	138,75	138,75	80,00	49,70	0,00	58,75
	5	44,67	0,88	158,24	39,31	118,93	198,93	80,00	39,31	0,00	118,93
	6	53,55	0,98	6,85	52,47	-45,62	34,38	34,38	52,47	0,00	0,00
	7	37,84	0,50	8,38	18,92	-10,54	23,84	23,84	18,92	0,00	0,00
	8	87,79	0,50	22,09	43,90	-21,81	2,03	2,03	43,90	0,00	0,00
	9	92,78	0,50	22,86	46,39	-23,53	-21,50	0,00	24,89	21,50	0,00
	10	114,49	0,50	96,78	57,24	39,54	39,54	39,54	57,24	0,00	0,00
	11	126,16	0,60	208,28	75,69	132,59	172,12	80,00	75,69	0,00	92,12
	12	162,85	0,85	173,23	138,42	34,81	114,81	80,00	138,42	0,00	34,81
2019	1	140,54	1,13	240,27	158,81	81,46	161,46	80,00	158,81	0,00	81,46
	2	140,37	1,13	107,19	157,92	-50,73	29,27	29,27	157,92	0,00	0,00
	3	113,60	0,94	95,25	106,79	-11,54	17,73	17,73	106,79	0,00	0,00
	4	75,40	0,70	90,68	52,78	37,90	55,64	55,64	52,78	0,00	0,00
	5	52,15	0,88	48,26	45,89	2,37	58,00	58,00	45,89	0,00	0,00
	6	35,15	0,98	38,87	34,45	4,42	62,43	62,43	34,45	0,00	0,00
	7	51,47	0,50	34,03	25,73	8,30	70,72	70,72	25,73	0,00	0,00
	8	80,97	0,50	3,05	40,48	-37,43	33,29	33,29	40,48	0,00	0,00
	9	111,64	0,50	27,94	55,82	-27,88	5,41	5,41	55,82	0,00	0,00
	10	111,90	0,50	72,90	55,95	16,95	22,36	22,36	55,95	0,00	0,00
	11	138,92	0,60	88,90	83,35	5,55	27,91	27,91	83,35	0,00	0,00
	12	170,57	0,85	328,66	144,98	183,68	211,59	80,00	144,98	0,00	131,59
2020	1	163,68	1,13	77,21	184,96	-107,75	-27,75	0,00	157,21	27,75	0,00
	2	165,37	1,13	68,33	186,04	-117,71	-117,71	0,00	68,33	117,71	0,00
	3	131,51	0,94	86,86	123,62	-36,76	-36,76	0,00	86,86	36,76	0,00
	4	101,33	0,70	129,04	70,93	58,11	58,11	58,11	70,93	0,00	0,00
	5	88,61	0,88	0,00	77,98	-77,98	-19,87	0,00	58,11	19,87	0,00
	6	51,20	0,98	12,96	50,18	-37,22	-37,22	0,00	12,96	37,22	0,00
	7	59,06	0,50	31,00	29,53	1,47	1,47	1,47	29,53	0,00	0,00
	8	91,24	0,50	9,14	45,62	-36,48	-35,01	0,00	10,61	35,01	0,00
	9	111,47	0,50	43,18	55,74	-12,56	-12,56	0,00	43,18	12,56	0,00
	10	133,97	0,50	67,30	66,99	0,31	0,31	0,31	66,99	0,00	0,00
	11	162,36	0,60	142,75	97,41	45,34	45,65	45,65	97,41	0,00	0,00
	12	164,12	0,85	71,62	139,50	-67,88	-22,23	0,00	117,27	22,23	0,00
2021	1	162,38	1,13	170,94	183,49	-12,55	-12,55	0,00	170,94	12,55	0,00
	2	139,17	1,13	4,31	156,57	-152,26	-152,26	0,00	4,31	152,26	0,00
	3	94,46	0,94	165,37	88,80	76,57	76,57	76,57	88,80	0,00	0,00
	4	88,66	0,70	99,82	62,06	37,76	114,33	80,00	62,06	0,00	34,33
	5	70,75	0,88	53,85	62,26	-8,41	71,59	71,59	62,26	0,00	0,00
	6	50,55	0,98	1,02	49,54	-48,52	23,07	23,07	49,54	0,00	0,00
	7	75,81	0,50	49,03	37,90	11,13	34,19	34,19	37,90	0,00	0,00
	8	97,00	0,50	2,54	48,50	-45,96	-11,77	0,00	36,73	11,77	0,00
	9	97,14	0,50	78,49	48,57	29,92	29,92	29,92	48,57	0,00	0,00
	10	155,91	0,50	49,02	77,95	-28,93	0,99	0,99	77,95	0,00	0,00
	11	161,71	0,60	132,33	97,03	35,30	36,29	36,29	97,03	0,00	0,00
	12	172,88	0,85	16,51	146,95	-130,44	-94,15	0,00	52,80	94,15	0,00
2022	1	172,50	1,13	113,53	194,93	-81,40	-81,40	0,00	113,53	81,40	0,00
	2	170,12	1,13	58,42	191,38	-132,96	-132,96	0,00	58,42	132,96	0,00
	3	125,26	0,94	174,50	117,75	56,75	56,75	56,75	117,75	0,00	0,00
	4	95,47	0,70	77,98	66,83	11,15	67,90	67,90	66,83	0,00	0,00
	5	64,20	0,88	3,56	56,49	-52,93	14,97	14,97	56,49	0,00	0,00
	6	48,29	0,98	3,05	47,33	-44,28	-29,31	0,00	18,02	29,31	0,00
	7	65,51	0,50	3,05	32,76	-29,71	-29,71	0,00	3,05	29,71	0,00
	8	97,98	0,50	0,00	48,99	-48,99	-48,99	0,00	0,00	48,99	0,00
	9	114,87	0,50	9,40	57,44	-48,04	-48,04	0,00	9,40	48,04	0,00
	10	160,25	0,50	50,30	80,12	-29,82	-29,82	0,00	50,30	29,82	0,00
	11	170,26	0,60	9,15	102,16	-93,01	-93,01	0,00	9,15	93,01	0,00
	12	131,98	0,85	34,55	112,18	-77,63	-77,63	0,00	34,55	77,63	0,00

	PROMEDIOS BIMESTRALES DE DEFICIT AGRICOLA TOMATE ESPINACA PASTO							
AÑO	1 BIM	2 BIM	3 BIM	4 BIM	5 BIM	6 BIM	TOTAL	demandas
1993	145,09	34,07	0,00	0,00	0,00	19,02	198,18	198,18
1994	185,26	0,00	0,00	0,00	9,48	56,00	250,75	448,92
1995	74,52	0,00	0,00	44,11	37,06	76,74	232,44	681,36
1996	177,44	0,00	0,00	35,51	20,57	0,00	233,52	914,89
1997	193,24	69,53	0,00	0,00	32,97	0,00	295,74	1210,63
1998	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1210,63
1999	136,49	72,38	37,94	50,50	46,79	129,01	473,11	1683,74
2000	159,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	159,48	1843,22
2001	10,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,87	1854,09
2002	198,73	0,00	0,00	0,00	0	0,00	198,73	2052,82
2003	2,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	2055,57
2004	182,12	67,19	0,00	0,00	1,65	0,00	250,96	2306,53
2005	7,27	0,00	0,00	0,00	0,00	89,63	96,89	2403,42
2006	191,75	0,00	0,00	0,00	13,82	0,00	205,57	2608,99
2007	0,00	0,00	0,00	26,43	0,00	140,99	167,42	2776,41
2008	182,59	110,28	121,04	61,41	0,00	119,09	594,40	3370,81
2009	14,91	0,00	69,43	74,10	0,00	0,00	158,44	3529,25
2010	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,79	48,79	3578,04
2011	0,00	0,00	0,00	0,00	19,73	22,74	42,47	3620,51
2012	92,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	92,13	3712,64
2013	102,44	113,41	6,19	48,57	36,63	50,93	358,17	4070,81
2014	127,20	0,00	0,00	16,71	0,00	0,00	143,91	4214,72
2015	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4214,72
2016	92,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	92,75	4307,47
2017	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,77	4308,24
2018	348,71	115,76	0,00	0,00	21,50	0,00	485,97	4794,21
2019	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4794,21
2020	145,46	36,76	57,09	35,01	12,56	22,23	309,10	5103,31
2021	164,81	0,00	0,00	11,77	0,00	94,15	270,73	5374,04
2022	214,36	0,00	29,31	78,70	77,86	170,64	570,86	5944,91
PROMEDIO	105,01	20,65	10,70	16,09	11,02	34,69	198,16	
BIMESTRE	1 BIM	2 BIM	3 BIM	4 BIM	5 BIM	6 BIM	ANUAL	
DESVEST 93 22	92,06	38,39	27,31	25,01	18,69	51,19	169,30	

En los siguientes gráficos se graficó los valores de déficit agrícola del cultivo de tomate y espinaca según la época del año en color ocre y los excedentes en color celeste, denotando perfectamente cuales son años secos y años húmedos.

En el siguiente gráfico se puede ver que si pudiéramos acumular los excedentes alcanzarían para la demanda. Esto refuerza el objeto principal de la tesis pues se demuestra que existe agua en cantidad para ser cosechada.

