

Polígono de Elorz, s/r
31110 Noain (Navarra) SPAIN
e-mail: info@cetenasa.es
Tfno.: 948 428 000
Fax: 948 317 754



Control de Calidad de Medidas de Pluviómetros

Referencia: 7066

Proyecto: Control de Calidad de Medidas de Pluviómetros

Fecha: 14 de Abril de 2004

Autor: Alejo Berastegi, Laura Alcat, Itziar Berrospe

| | |
|---|-----------|
| INDICE | 2 |
| 1. INTRODUCCION | 3 |
| 1.1 OBJETIVOS Y ALCANCE | 3 |
| 1.2 COLABORACIONES | 4 |
| 2. DATOS DE PARTIDA | 5 |
| 2.1 APROXIMACIONES Y FILTROS A LOS DATOS | 5 |
| 2.2 YESA | 6 |
| 2.3 CARCASTILLO | 7 |
| 2.4 CADREITA | 8 |
| 2.5 DONEZTEBE - SANTESTE BAN | 9 |
| 2.6 PAMPLONA – NOAIN INM | 10 |
| 3. COMPARATIVA PLUVÍMETROS MANUALES-AUTO RESPECTO DE LA INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN | 11 |
| 3.1 PROCEDIMIENTO | 11 |
| 3.2 DISTRIBUCIÓN DE LA INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN | 12 |
| 3.3 YESA | 13 |
| 3.3.1 Lluvia muy leve | 14 |
| 3.3.2 Lluvia leve | 14 |
| 3.3.3 Lluvia moderada | 15 |
| 3.3.4 Lluvia moderada – intensa | 15 |
| 3.3.5 Lluvia intensa | 16 |
| 3.4 CARCASTILLO – LA OLIVA | 17 |
| 3.4.1 Lluvia muy leve | 18 |
| 3.4.2 Lluvia leve | 18 |
| 3.4.3 Lluvia moderada | 19 |
| 3.4.4 Lluvia moderada – intensa | 19 |
| 3.4.5 Lluvia intensa | 20 |
| 3.5 CADREITA | 21 |
| 3.6 DONEZTEBE | 25 |
| 3.6.1 Lluvia muy leve | 26 |
| 3.6.2 Lluvia leve | 26 |
| 3.6.3 Lluvia moderada | 27 |
| 3.6.4 Lluvia moderada – intensa | 27 |
| 3.6.5 Lluvia intensa | 28 |
| 3.7 PAMPLONA - NOAIN | 29 |
| 3.7.1 Lluvia muy leve | 30 |
| 3.7.2 Lluvia leve | 30 |
| 3.7.3 Lluvia moderada | 31 |
| 3.7.4 Lluvia moderada – intensa | 31 |
| 3.7.5 Lluvia intensa | 32 |
| 4. COMPARATIVA PLUVÍMETROS MANUALES-AUTO RESPECTO DE OTROS PARÁMETROS METEOROLÓGICOS | 33 |
| 4.1 TEMPERATURA MEDIA DIARIA | 33 |
| 4.2 VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO DIARIA | 34 |
| 5. CONCLUSIONES | 35 |

1. INTRODUCCION

Navarra dispone de dos tipos de redes de estaciones meteorológicas : la red de estaciones automáticas (45 estaciones) y la red de estaciones manuales (90). Las estaciones automáticas recogen datos cada 10 minutos y los envían automáticamente a un concentrador mientras que en las manuales se dispone de un termómetro de máximas y mínimas y un pluviómetro que verifica un observador una vez por día y comunica los datos a la central.

Los pluviómetros de las estaciones automáticas presentan diferentes problemas de precisión: fallos según la intensidad de lluvia, evaporación, efecto del rocío etc... Este estudio compara y analiza los datos recogidos en 5 estaciones de Navarra que cuentan con una estación manual en la misma ubicación que la automática.

1.1 OBJETIVOS Y ALCANCE

En el presente documento se presentan los resultados obtenidos del estudio de comparación de datos de pluviómetros de estaciones automáticas y manuales de la comunidad autónoma de Navarra.

Objetivos

Los objetivos del estudio fueron a priori

1. Estudiar el comportamiento y errores de cada uno de los sistemas de medida variando las condiciones climáticas.
 - a) para diferentes intensidades de lluvia
 - b) con viento
 - c) en función de la temperatura
2. Establecer procedimientos de validación de las medidas obtenidas de los pluviómetros automáticos tomando como referencia los manuales y viceversa.

Estaciones con las que se ha trabajado

Se han escogido las estaciones de Yesa, La Oliva, Sartaguda, Cadreita y Pamplona aunque también se podría aplicar el estudio a las estaciones de Doneztebe, Tudela INM, Estella, Tafalla y Pamplona.

Se han escogido estas por disponer de una estación manual muy cerca de la automática y por disponer de series de datos largas.

1.2 COLABORACIONES

Desde 1998, FUNDACIÓN CETENASA colabora con los **Departamentos de Agricultura, Ganadería y Alimentación y de Industria, Comercio, Turismo y Trabajo del Gobierno de Navarra**, en la gestión, explotación y mantenimiento de la red de estaciones meteorológicas automáticas de Navarra

En la actualidad la red de estaciones meteorológicas está compuesta por:

- 90 estaciones manuales: algunas se instalaron hace muchos años y las atienden colaboradores locales.
- 45 estaciones automáticas: las primeras instalaciones se hicieron al comienzo de los años noventa y está previsto incorporar nuevas estaciones.
- 27 pluviómetros totalizadores: situados en lugares especiales, sin atención continua, que proporcionan datos mensuales o trimestrales.

Los datos utilizados para este estudio son **propiedad del Gobierno de Navarra** a cuyo cargo está la red de estaciones meteorológicas automáticas y manuales desde su instalación.

2. DATOS DE PARTIDA

A continuación se presentan sobre un mapa de Navarra las 5 estaciones que son objeto del estudio



2.1 APROXIMACIONES Y FILTROS A LOS DATOS.

?? Datos registrados por las estaciones automáticas

Al recibir los datos de estas estaciones se pasan una serie de filtrados automáticos y manuales:

Filtros automáticos

1. Valor fuera de rango: Precipitación Acumulada en 10 minutos no puede ser superior a 25 litros.

Filtros manuales

2. Supervisión diaria de los datos recogidos por los pluviómetros.

Estos filtros se aplican en Fundación CETENASA desde que se lleva a cabo la gestión de la Red de Estaciones Meteorológicas de Navarra (1998). Los filtros automáticos se han pasado a todos los datos históricos que se dispone y nos consta que anteriormente a 1998 se realizaba también una supervisión diaria de los datos.

?? Datos registrados por las estaciones manuales

Comparación mensual de los datos de las estaciones automáticas y manuales. Revisión realizada por la sección de climatología del Gobierno de Navarra (Departamento de Agricultura).

2.2 YESA.

En Yesa se dispone de una estación manual ubicada a lado de una estación automática.



| idEstacion | Nombre | Longitud | Latitud | Altitud |
|------------|----------|-----------|------------|---------|
| 10 | Yesa AUT | 648423863 | 4720121224 | 489.00 |
| 236 | Yesa MAN | 648423863 | 4720121224 | 487.39 |

Datos de partida

| Fecha Inicial Serie | Fecha Final Serie | Nº registros 10min est. automática | Nº registros Diarios est. manual | Nº días analizados |
|---------------------|-------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| 22-5-1991 | 19-4-2004 | 636.540 | 4.409 | 4.409 |

2.3 CARCASTILLO

En Carcastillo se dispone de una estación manual ubicada al lado de una estación automática.



| IdEstacion | Nombre | Longitud | Latitud | Altitud |
|-------------------|--------------------------|-----------------|----------------|----------------|
| 35 | Carcastillo-La Oliva AUT | 626578.25 | 4692351.66 | 343 |
| 98 | Carcastillo-La Oliva MAN | 626578.25 | 4692351.66 | 343 |

Datos de partida

| Fecha Inicial Serie | Fecha Final Serie | Nº registros 10min est. automática | Nº registros Diarios est. manual | Nº días analizados |
|----------------------------|--------------------------|---|---|---------------------------|
| 31-5-1991 | 31-3-2004 | 636.996 | 4.455 | 4.455 |

2.4 CADREITA

En Cadreita se dispone de una estación manual ubicada a unos 100 metros de la estación meteorológica automática.



| IdEstacion | Nombre | Longitud | Latitud | Altitud |
|------------|---------------|------------|-------------|---------|
| 20 | Cadreita -INM | 606475.613 | 4673780.692 | 269 |
| 96 | Cadreita | 606475.613 | 4673780.692 | 268 |

Datos de partida

| Fecha Inicial Serie | Fecha Final Serie | Nº registros 10min est. automática | Nº registros Diarios est. manual | Nº días analizados |
|---------------------|-------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| 1-10-1991 | 28-4-2004 | 524.495 | 3.921 | 3.921 |

2.5 DONEZTEBE - SANTESTEBAN.

En Doneztebe-Santesteban la estación manual está ubicada a unos 150 metros de la estación meteorológica automática.



| idEstacion | Nombre | Longitud | Latitud | Altitud |
|------------|---------------|------------|-------------|---------|
| 42 | Doneztebe AUT | 608695.000 | 4776280.000 | 138.00 |
| 236 | Doneztebe MAN | 608685.445 | 4776272.943 | 131.31 |

Datos de partida

| Fecha Inicial Serie | Fecha Final Serie | Nº registros 10min est. automática | Nº registros Diarios est. manual | Nº días analizados |
|---------------------|-------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| 18-10-1999 | 2-5-2004 | 232.497 | 1.624 | 1.624 |

2.6 PAMPLONA – NOAIN INM

En el aeropuerto de Noain se dispone de una estación manual ubicada junto a la estación automática.



| idEstacion | Nombre | Longitud | Latitud | Altitud |
|------------|--------------------|------------|-------------|---------|
| 16 | Pamplona-Noain INM | 611323.286 | 4736170.607 | 456 |
| 180 | Noáin MAN | 611323.286 | 4736170.607 | 456 |

Datos de partida

| Fecha Inicial Serie | Fecha Final Serie | Nº registros 10min est. automática | Nº registros Diarios est. manual | Nº días analizados |
|---------------------|-------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| 8-1-1992 | 2-5-2004 | 232.497 | 3968 | 3968 |

3. COMPARATIVA PLUVÍMETROS MANUALES-AUTO RESPECTO DE LA INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

3.1 PROCEDIMIENTO

1. Reorganización de la información de partida

Se dispone para cada estación:

- /// Datos 10 minutales recogidos por la estación automática.
- /// Datos diarios recogidos por los observadores. Estos datos se corresponden a un periodo de diario de 8 de la mañana a las 8 del día siguiente.

Para cada día (considerando que el día comienza a las 8h) se calcula:

- /// El acumulado horario de precipitación máximo.
- /// El acumulado diario de precipitación (contando precipitación de 8 a 8) recogido por la estación automática.
- /// El acumulado de precipitación recogido por la estación manual.

2. Se establecen tramos de intensidad de lluvia.

- /// Con el fin de averiguar qué tipo de distribución estadística siguen los valores de intensidad de precipitación, se representan en un gráfico los valores de acumulado horario máximo en el eje x frente al número de incidencias de cada valor en el eje y de la estación.
- /// Se establecen los tramos de intensidad.

3. Se clasifica cada día en un tramo de intensidad según su acumulado horario máximo.

4. Para cada estación y para cada tipo de intensidad, se representa en un gráfico:

- /// En el eje "X": Pluviometría acumulada diaria, en la estación automática. De 8 a 8 solares.
- /// En el eje "Y": Pluviometría acumulada diaria, en la estación manual. Las observaciones se realizan a las 8 hora solar.

5. Mediante un análisis de regresión se determinan los coeficientes del polinomio que relaciona los valores de precipitación obtenidos en la estación automática con los obtenidos en la manual.

6. Se observan los gráficos y se estudia si la intensidad de la precipitación influye en los errores del pluviómetro de balancín.

3.2 DISTRIBUCIÓN DE LA INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN.

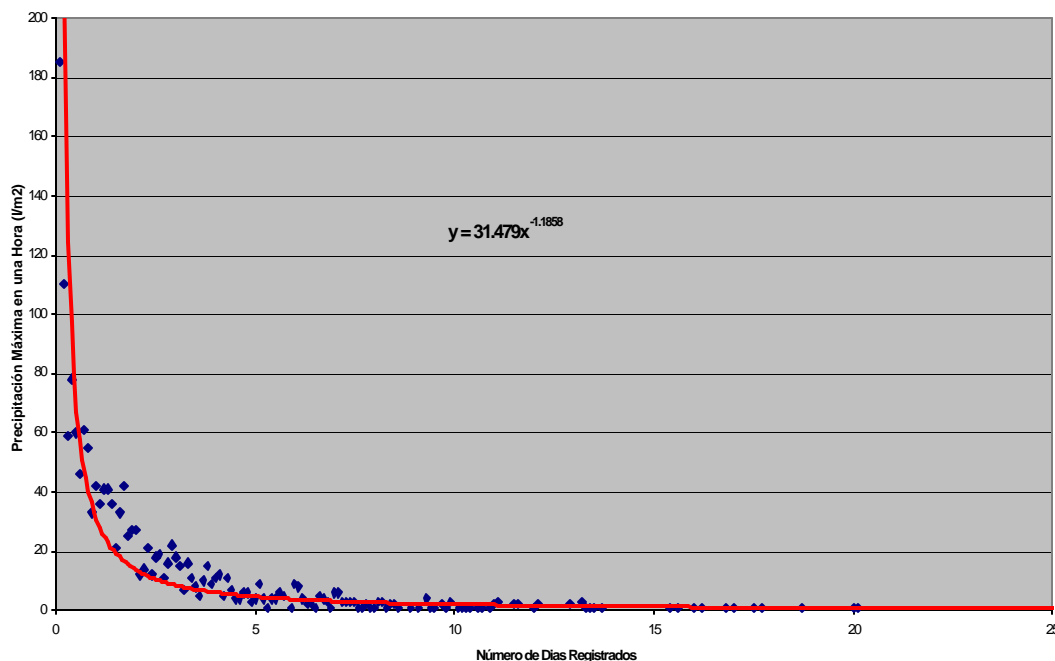
Se consideran los 5 tramos de precipitación máxima horaria que se muestran a continuación. Para establecerlos se ha analizado la distribución de la intensidad de precipitación de lluvia horaria en las 5 estaciones.

| Tramo Distribución | Intensidad máxima en una hora |
|-------------------------|--|
| Lluvia muy leve | Superior a 0.1 l/m2hora e Inferior a 0,5 l/m2hora |
| Lluvia leve | Igual o Superior a 0,5 l/m2hora e inferior a 1,5 l/m2hora |
| Lluvia moderada | Igual o Superior a 1,5 l/m2hora e inferior a 5,0 l/m2hora |
| Lluvia moderada-intensa | Igual o Superior a 5,0 l/m2hora e inferior a 15,0 l/m2hora |
| Lluvia intensa | Igual o Superior a 15 l/m2hora |

3.3 YESA.

Representamos la distribución de precipitación horaria máxima de la estación, introduciendo como eje "X" la distribución horaria máxima en 24 horas en datos tomados de 8:00 a 8:00 hora solar. Los datos han sido agrupados por incrementos de 0,1 l/m². En el eje "Y" representamos el numero de datos o días con precipitación máxima acumulada en una hora dentro de cada incremento.

Gráfico de Distribución Precipitación Maxima Horaria - Número Días Registrados



En la siguiente tabla se muestra el número de días en los que se ha dado precipitación máxima en cada uno de los rangos (se han clasificado los días en función de la precipitación acumulada en una hora máxima) y se compara la precipitación acumulada total en la estación automática y en la estación manual para cada uno de los intervalos de intensidad de precipitación.

Yesa

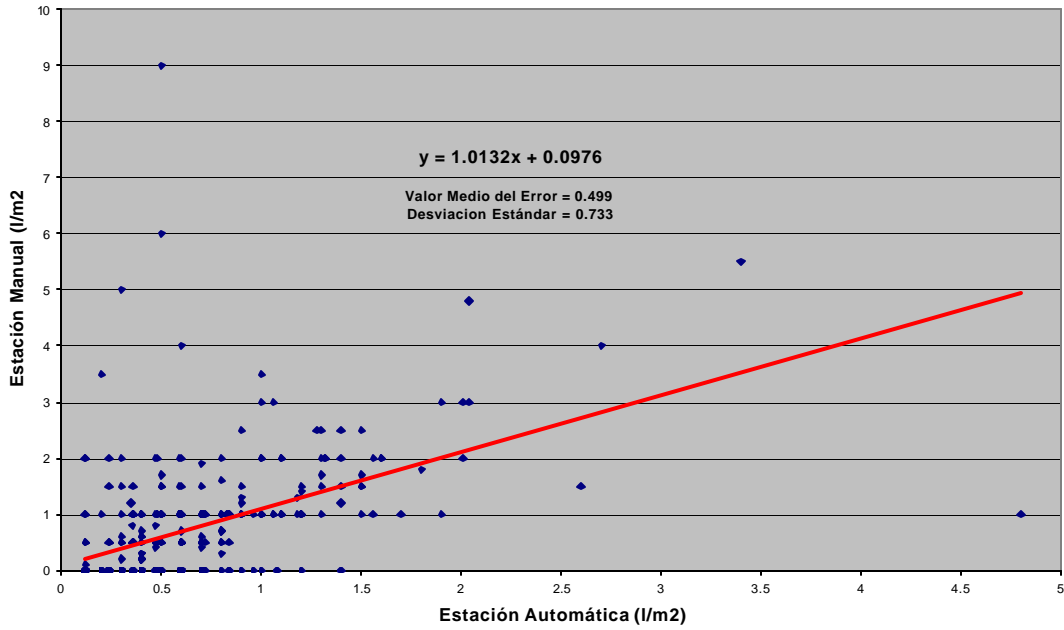
| Tipo Lluvia | Rango | Nº de días con precipitación | % de días |
|-------------|-------------|------------------------------|-----------|
| Muy leve | > 0.1-0.5 | 368 | 26.6 |
| Lluvia leve | 0.5 – 1.5mm | 407 | 29.4 |
| Moderada | 1.5 – 5mm | 439 | 31.7 |
| Mod-Intensa | 5 – 15mm | 156 | 11.3 |
| Intensa | >= 15l/mm | 15 | 1 |

| Precipitación acumulada (l/m ²) | | |
|---|-----------|---------|
| E. Automática | E. Manual | % error |
| 218.1 | 257.0 | 17.8 |
| 981.6 | 1000.4 | 1.9 |
| 3608.0 | 3638.1 | 0.8 |
| 3052.9 | 3008.0 | 1.5 |
| 565.4 | 547.4 | 3.2 |

| | | | |
|--------------|--------|--------|-----|
| Total | 8426.0 | 8450.9 | 0.3 |
|--------------|--------|--------|-----|

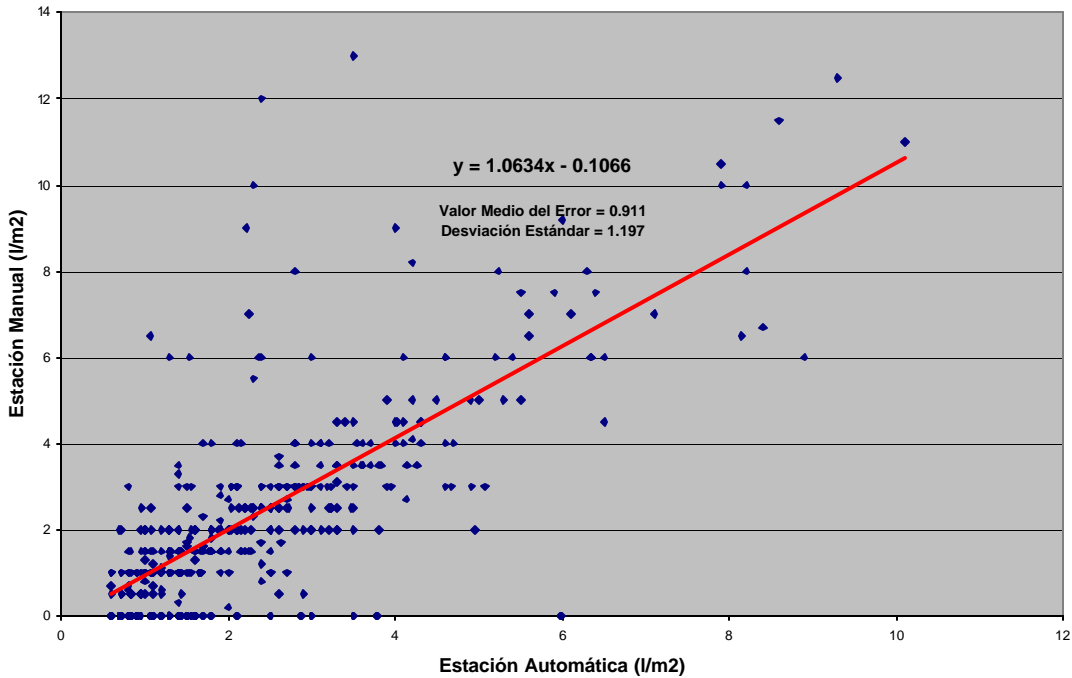
3.3.1 LLUVIA MUY LEVE.

Gráfico Comparativo Yesa - Precipitación Muy Leve (>0.1l/m2 a <0.5l/m2)



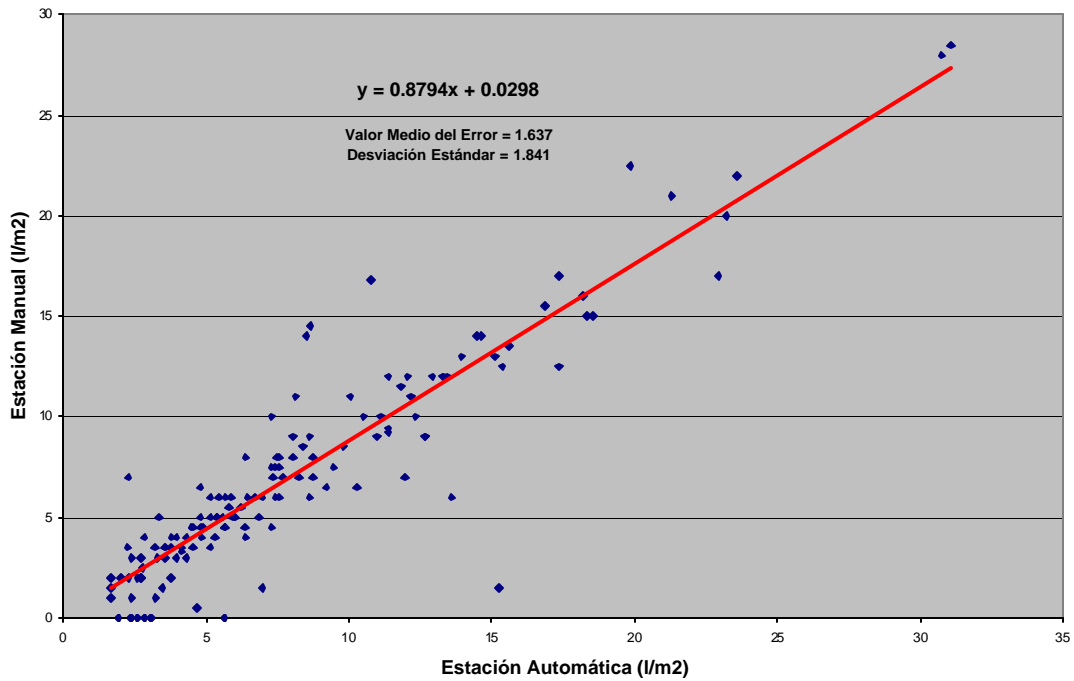
3.3.2 LLUVIA LEVE

Gráfico Comparativo Yesa - Precipitación Leve (0.5l/m2 - 1.5l/m2)



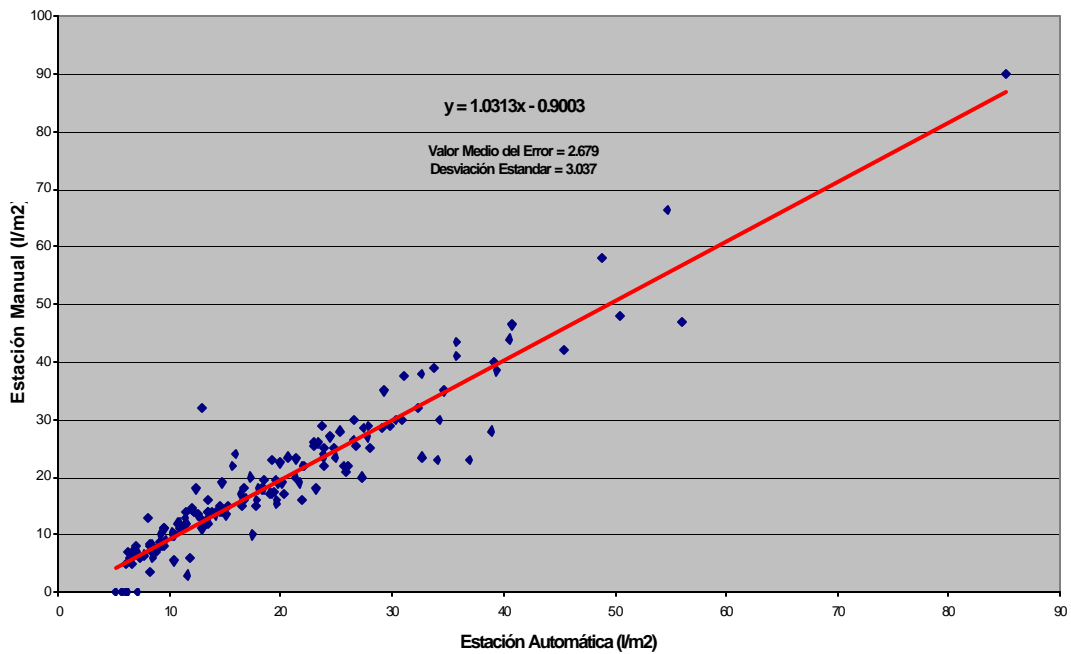
3.3.3 LLUVIA MODERADA

Gráfico Comparativo Yesa - Precipitación Moderada (1.5l/m2 - 5l/m2)

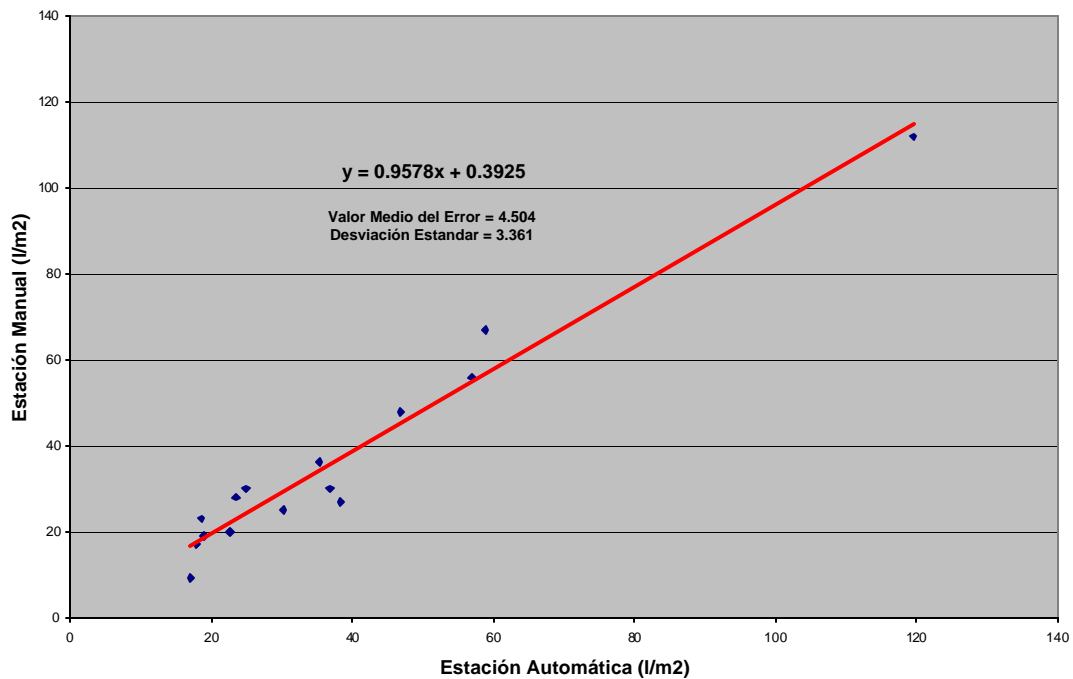


3.3.4 LLUVIA MODERADA – INTENSA

Gráfico Comparativo Yesa - Precipitación Moderada-Intensa (5l/m2 - 15l/m2)



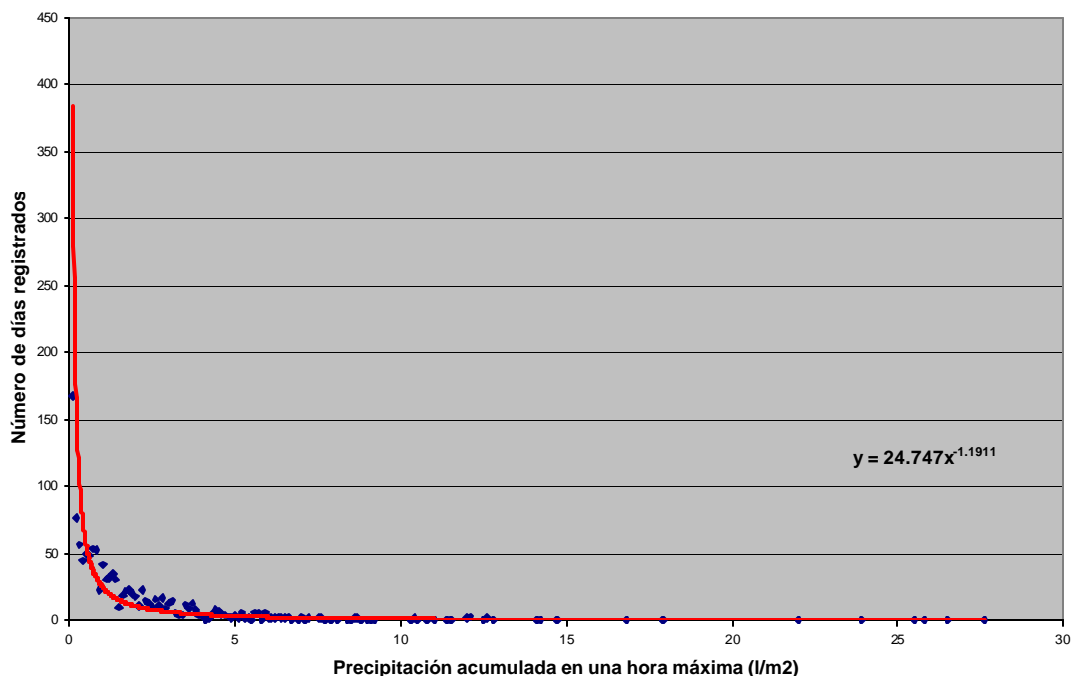
3.3.5 LLUVIA INTENSA

Gráfico Comparativo Yesa - Precipitación Intensa (≥ 15 l/m²)

3.4 CARCASTILLO – LA OLIVA

Representamos la distribución de precipitación horaria máxima de la estación, introduciendo como eje "X" la distribución horaria máxima en 24 horas en datos tomados de 8:00 a 8:00 hora solar. Los datos han sido agrupados por incrementos de 0,1l/m2. En el eje "Y" representamos el numero de datos o días con precipitación máxima acumulada en una hora dentro de cada incremento.

Gráfico Distribución de Precipitación Horaria Máxima en Carcastillo - La Oliva



En la siguiente tabla se muestra el número de días en los que se ha dado precipitación en cada uno de los rangos (se han clasificado los días en función de la precipitación acumulada en una hora máxima) y se compara la precipitación acumulada total en la estación automática y en la estación manual para cada uno de los intervalos de intensidad de precipitación.

Carcastillo

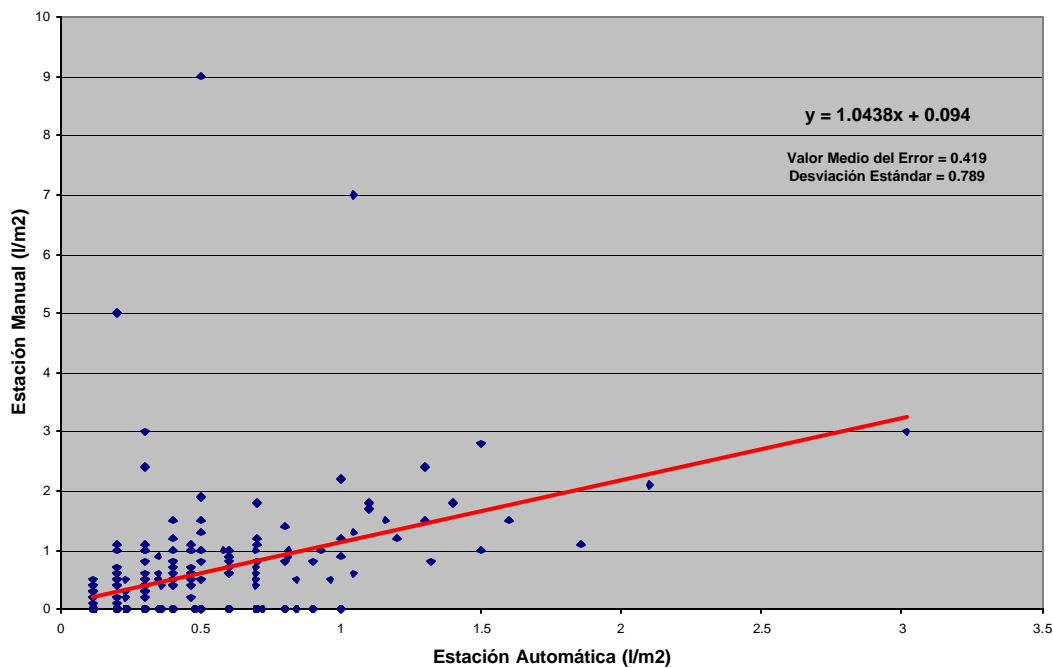
| Tipo Lluvia | Rango | Nº de días con precipitación | % de días |
|-------------|-------------|------------------------------|-----------|
| Muy leve | > 0.1-0.5 | 228 | 22 |
| Lluvia leve | 0.5 – 1.5mm | 370 | 35.8 |
| Moderada | 1.5 – 5mm | 345 | 33.3 |
| Mod-Intensa | 5 – 15mm | 85 | 8.2 |
| Intensa | >= 15l/mm | 7 | 0.7 |

| Precipitación acumulada (l/m2) | | |
|--------------------------------|-----------|---------|
| E. Automática | E. Manual | % error |
| 107.6 | 133.7 | 24.3 |
| 778.2 | 798.4 | 2.6 |
| 2454.0 | 2475.3 | 0.9 |
| 1261.7 | 1321.4 | 4.7 |
| 255.3 | 284.9 | 11.6 |

| | | | |
|--------------|--------|--------|-----|
| Total | 4856.8 | 5013.7 | 3.2 |
|--------------|--------|--------|-----|

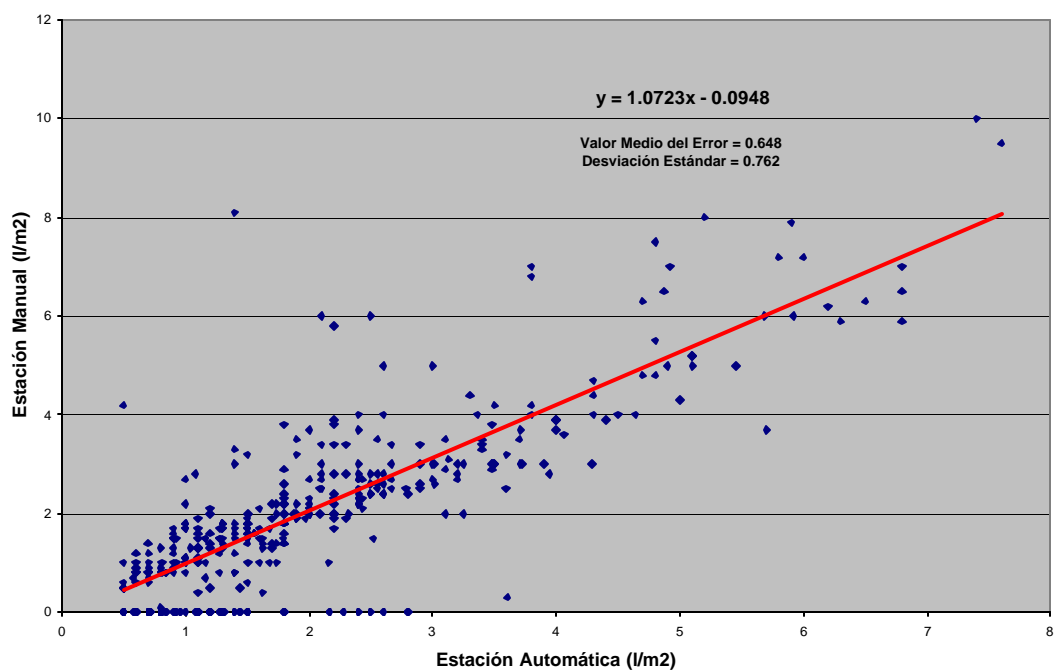
3.4.1 LLUVIA MUY LEVE.

Gráfico Comparativo Carcastillo - Precipitación Muy Leve (0.1 l/m2 - 0.5 l/m2)



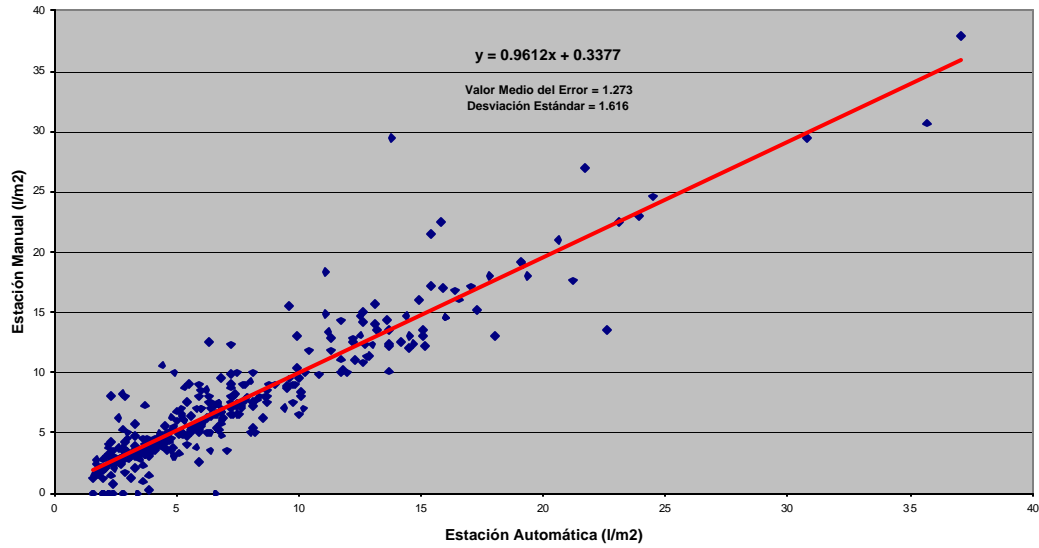
3.4.2 LLUVIA LEVE

Gráfico Comparativo Carcastillo - Precipitación Leve (0.5 l/m2 - 1.5 l/m2)



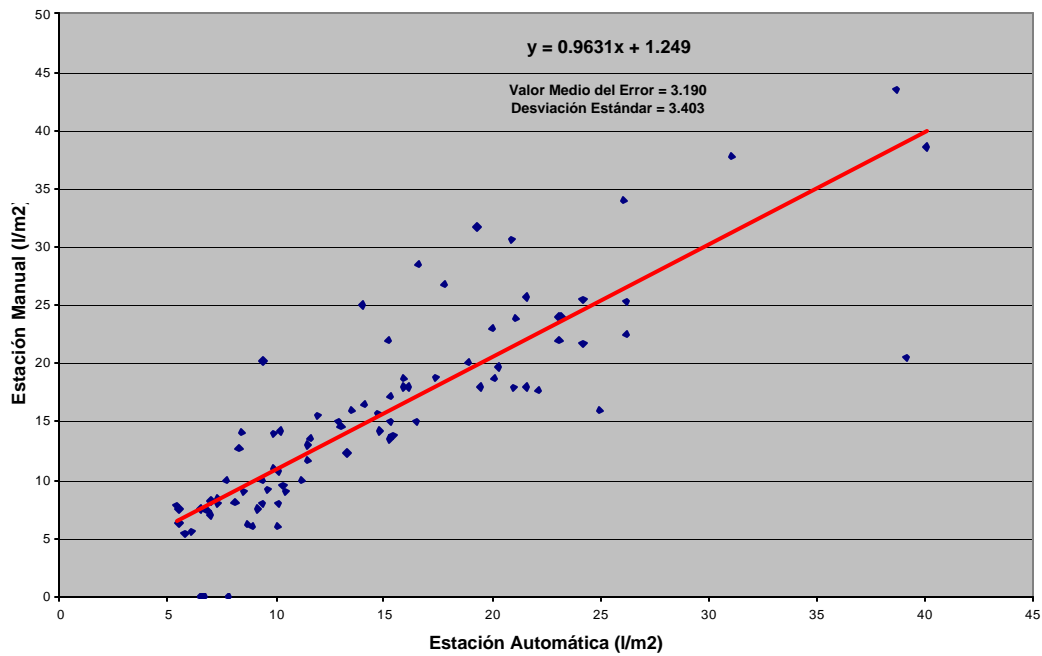
3.4.3 LLUVIA MODERADA

Gráfico Comparativo Carcastillo - Precipitación Moderada (1.5 l/m² - 5 l/m²)



3.4.4 LLUVIA MODERADA – INTENSA

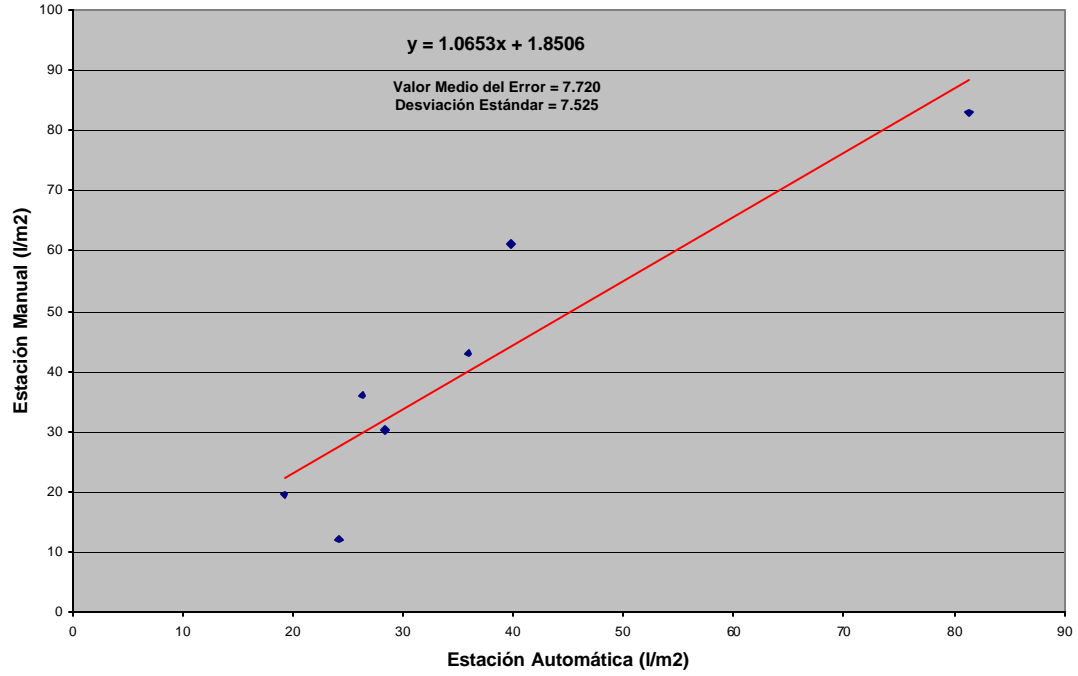
Gráfico Comparativo Carcastillo - Precipitación Moderada - Intensa (5 l/m² - 15 l/m²)



Control de Calidad de Medidas de Pluviómetros

3.4.5 LLUVIA INTENSA

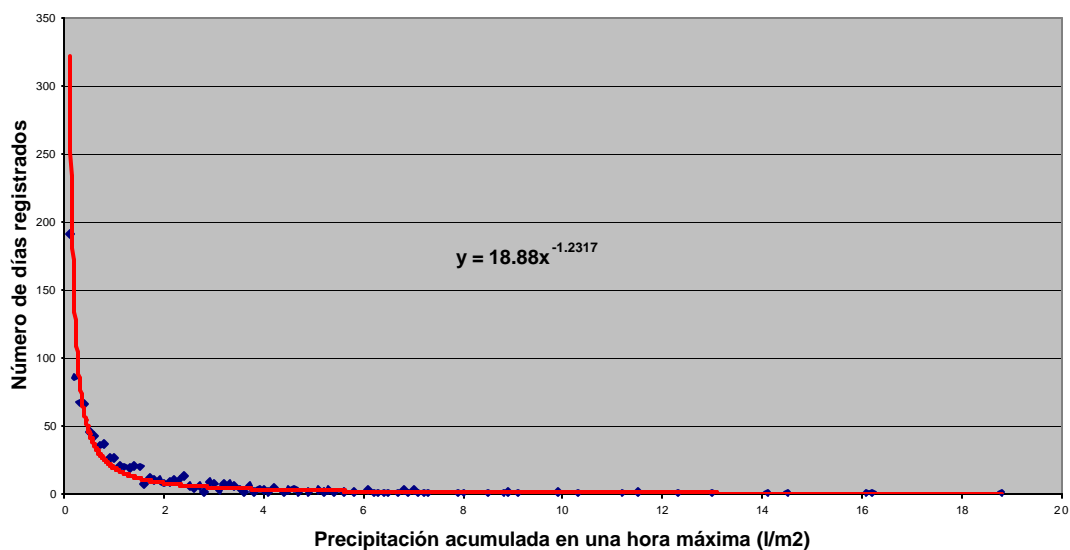
Gráfico Comparativo Carcastillo - Precipitación Intensa (≥ 15 l/m²)



3.5 CADREITA

Representamos la distribución de precipitación horaria máxima de la estación, introduciendo como eje "X" la distribución horaria máxima en 24 horas en datos tomados de 8:00 a 8:00 hora solar. Los datos han sido agrupados por incrementos de 0,1 l/m². En el eje "Y" representamos el número de datos o días con precipitación máxima acumulada en una hora dentro de cada incremento.

Gráfico Distribución de Precipitación Horaria Máxima en Cadreita



En la siguiente tabla se muestra el número de días en los que se ha dado precipitación en cada uno de los rangos (se han clasificado los días en función de la precipitación acumulada en una hora máxima) y se compara la precipitación acumulada total en la estación automática y en la estación manual para cada uno de los intervalos de intensidad de precipitación.

Cadreita

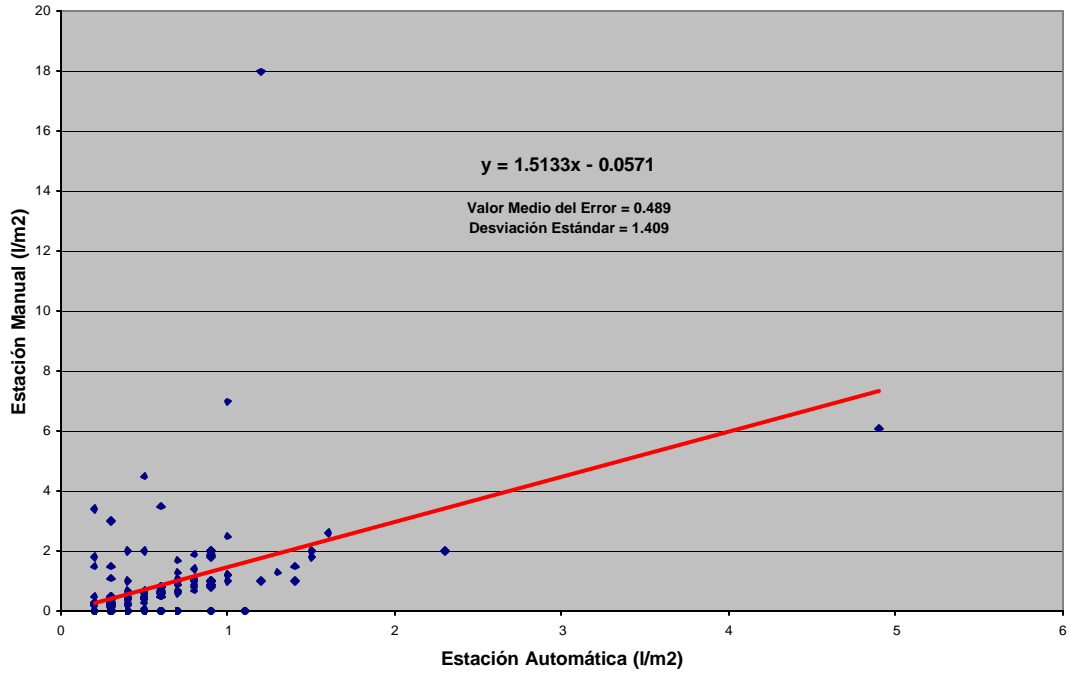
| Tipo Lluvia | Rango | Nº de días con precipitación | % de días |
|-------------|-------------|------------------------------|-----------|
| Muy leve | > 0.1-0.5 | 179 | 28.1 |
| Lluvia leve | 0.5 – 1.5mm | 247 | 38.7 |
| Moderada | 1.5 – 5mm | 175 | 27.4 |
| Mod-Intensa | 5 – 15mm | 35 | 5.5 |
| Intensa | >= 15l/mm | 2 | 0.3 |

| Precipitación acumulada (l/m ²) | | |
|---|-----------|---------|
| E. Automática | E. Manual | % error |
| 100.1 | 140.7 | 40.6 |
| 497.2 | 575.5 | 15.7 |
| 1195.1 | 1269.3 | 6.2 |
| 455.6 | 445.0 | 2.3 |
| 51.3 | 59.4 | 15.8 |

| | | | |
|--------------|--------|--------|-----|
| Total | 2299.3 | 2489.9 | 8.3 |
|--------------|--------|--------|-----|

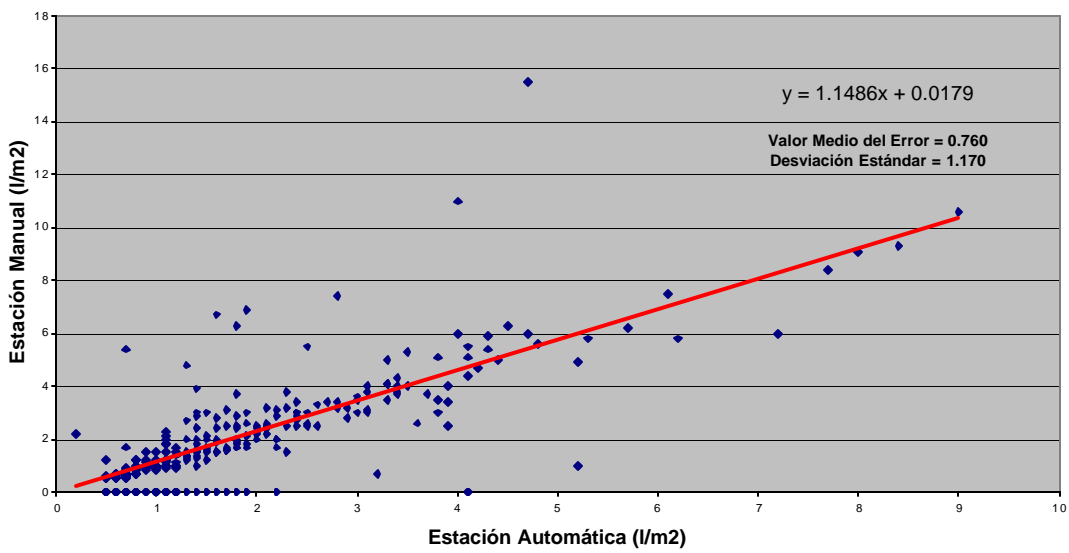
3.5.1.1 Lluvia muy leve.

Gráfico Comparativo Cadreita INM - Precipitación Muy Leve (0.1 l/m2-0.5 l/m2)



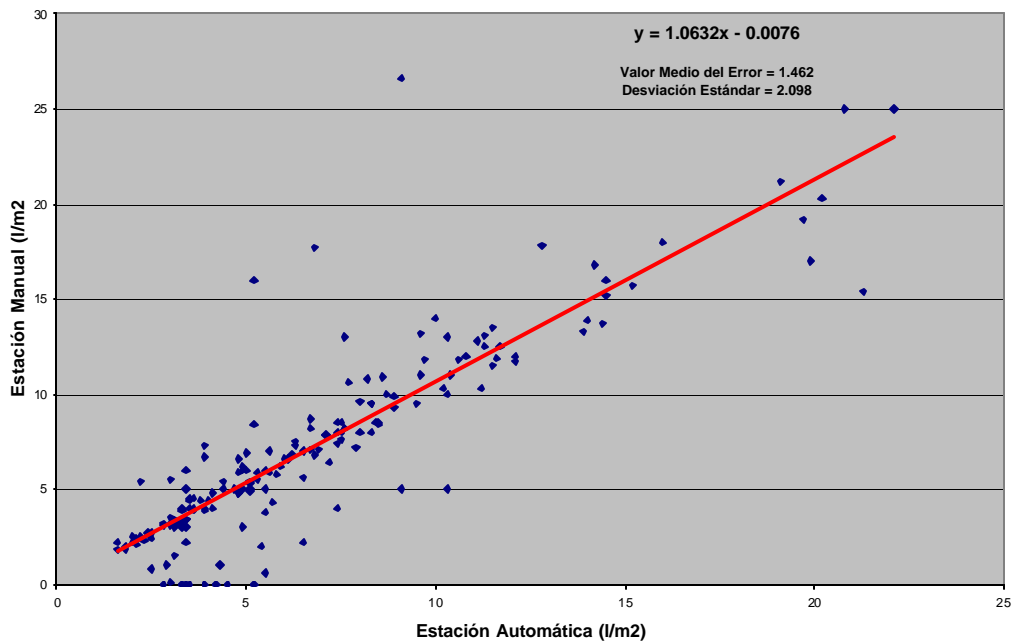
3.5.1.2 Lluvia leve

Gráfico Comparativo Cadreita INM - Precipitación Leve (0.5 l/m2 - 1.5 l/m2)



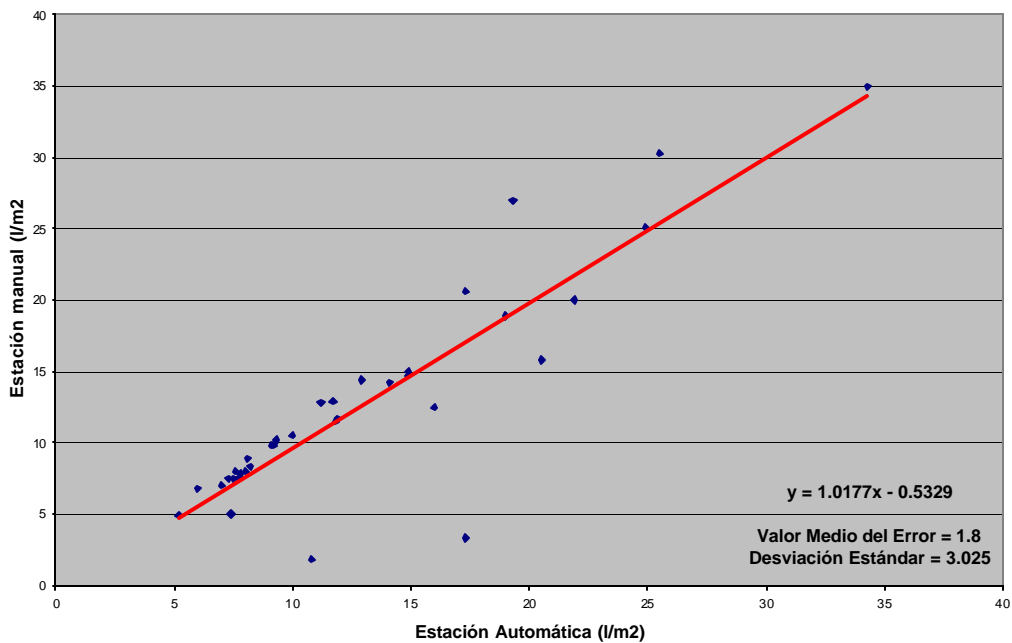
3.5.1.3 Lluvia moderada

Gráfico Comparativo Cadreita INM - Precipitación Moderada (1.5 l/m² - 5 l/m²)



3.5.1.4 Lluvia moderada – intensa

Gráfico Comparativo Cadreita INM - Precipitación Moderada - Intensa (5 l/m² - 15 l/m²)



Control de Calidad de Medidas de Pluviómetros

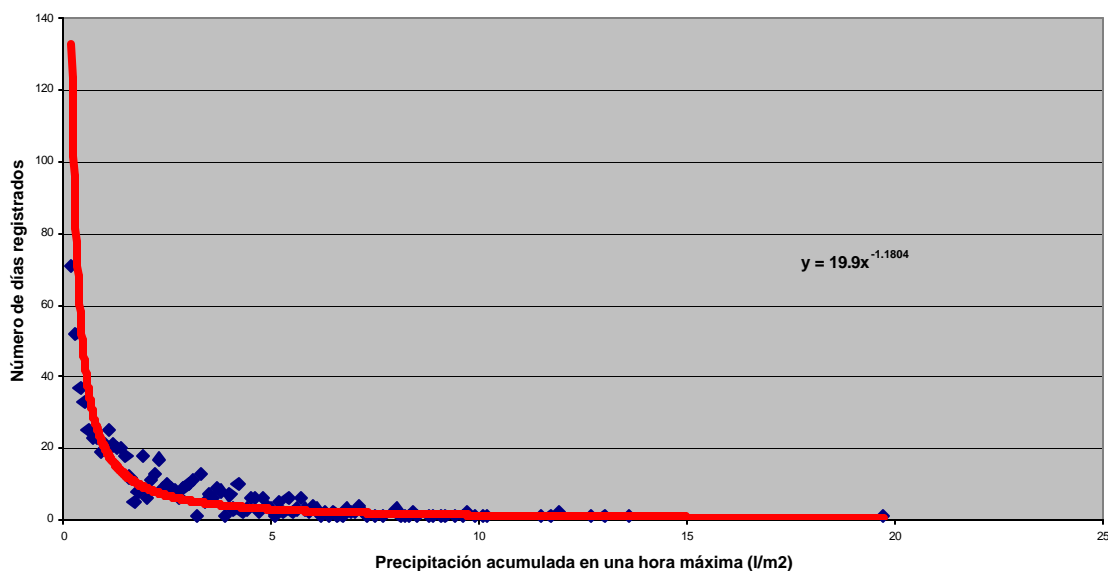
3.5.1.5 Lluvia intensa

No se representa el gráfico comparativo para este rango de precipitación, puesto que sólo se han registrado dos incidencias en este rango de precipitación (0.3%).

3.6 DONEZTEBE

Representamos la distribución de precipitación horaria máxima de la estación, introduciendo como eje "X" la distribución horaria máxima en 24 horas en datos tomados de 8:00 a 8:00 hora solar. Los datos han sido agrupados por incrementos de 0,1l/m². En el eje "Y" representamos el numero de datos o días con precipitación máxima acumulada en una hora dentro de cada incremento.

Gráfico Distribución de Precipitación Horaria Máxima en Doneztebe



En la siguiente tabla se muestra el número de días en los que se ha dado precipitación en cada uno de los rangos (se han clasificado los días en función de la precipitación acumulada en una hora máxima) y se compara la precipitación acumulada total en la estación automática y en la estación manual para cada uno de los intervalos de intensidad de precipitación.

Doneztebe

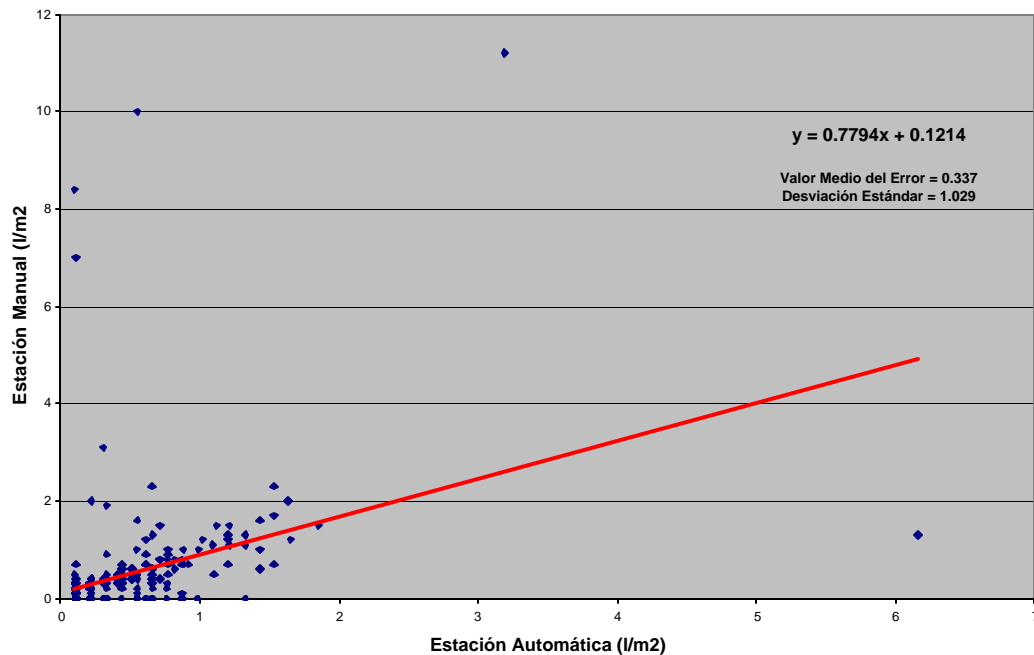
| Tipo Lluvia | Rango | Nº de días con precipitación | % de días |
|-------------|-------------|------------------------------|-----------|
| Muy leve | > 0.1-0.5 | 282 | 32.1 |
| Lluvia leve | 0.5 – 1.5mm | 227 | 25.9 |
| Moderada | 1.5 – 5mm | 278 | 31.7 |
| Mod-Intensa | 5 – 15mm | 90 | 10.2 |
| Intensa | >= 15l/mm | 1 | 0.1 |

| Precipitación acumulada (l/m ²) | | |
|---|-----------|---------|
| E. Automática | E. Manual | % error |
| 128.0 | 131.9 | 3.0 |
| 614.8 | 629.8 | 2.4 |
| 3240.2 | 3258.9 | 0.6 |
| 2254.4 | 2193.5 | 2.7 |
| 19.7 | 23.1 | 17.1 |

| | | | |
|--------------|--------|--------|-----|
| Total | 6257.1 | 6237.2 | 0.3 |
|--------------|--------|--------|-----|

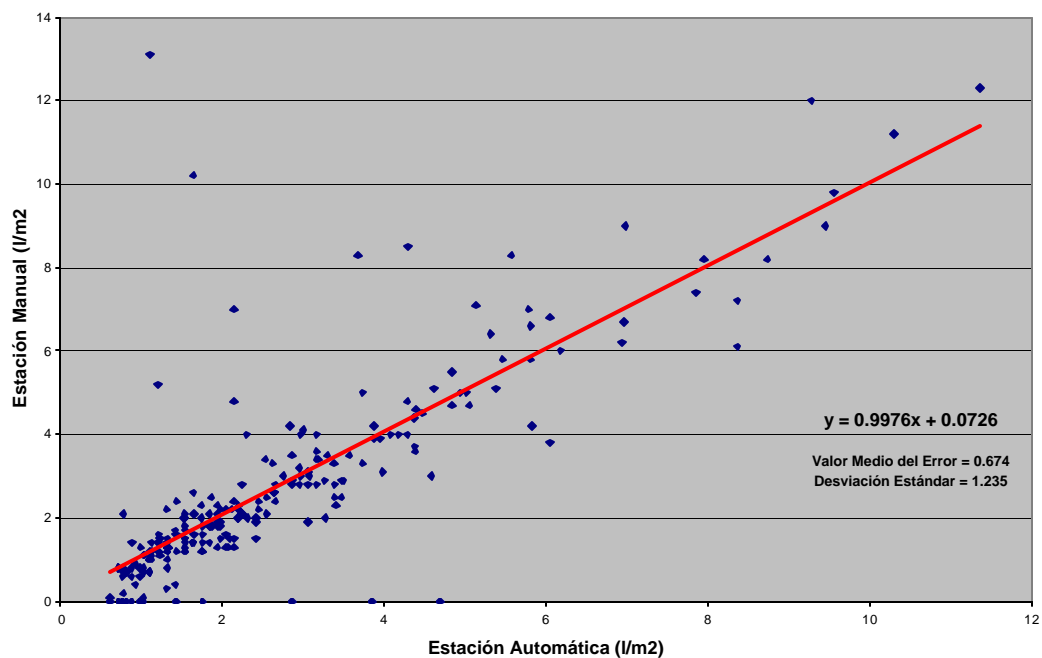
3.6.1 LLUVIA MUY LEVE.

Gráfico Comparativo Doneztebe - Precipitación Muy Leve (0.1 l/m2 - 0.5 l/m2)

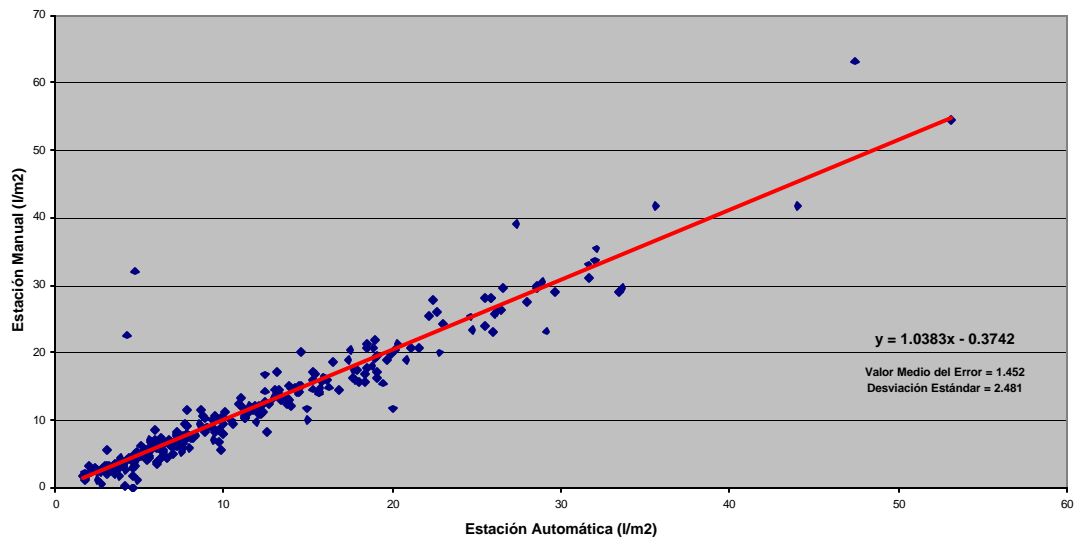


3.6.2 LLUVIA LEVE

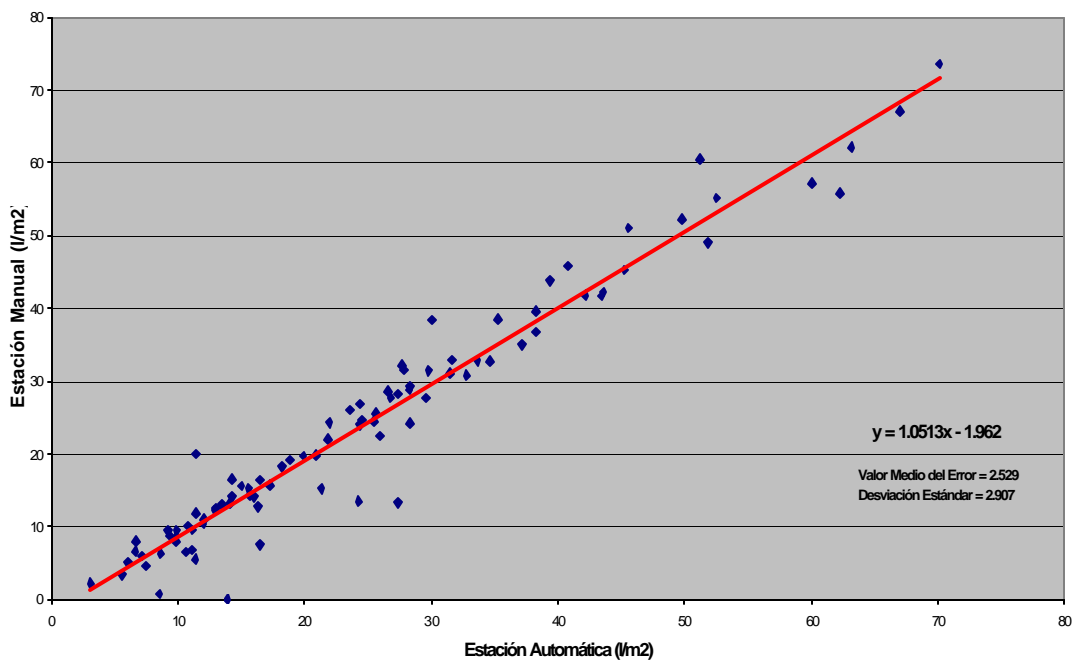
Gráfico Comparativo Doneztebe - Precipitación Leve (0.5 l/m2 - 1.5 l/m2)



3.6.3 LLUVIA MODERADA

Gráfico Comparativo Doneztebe - Precipitación Moderada (1.5 l/m² - 5 l/m²)

3.6.4 LLUVIA MODERADA – INTENSA

Gráfico Comparativo Doneztebe - Precipitación Moderada-Intensa (5 l/m² - 15 l/m²)

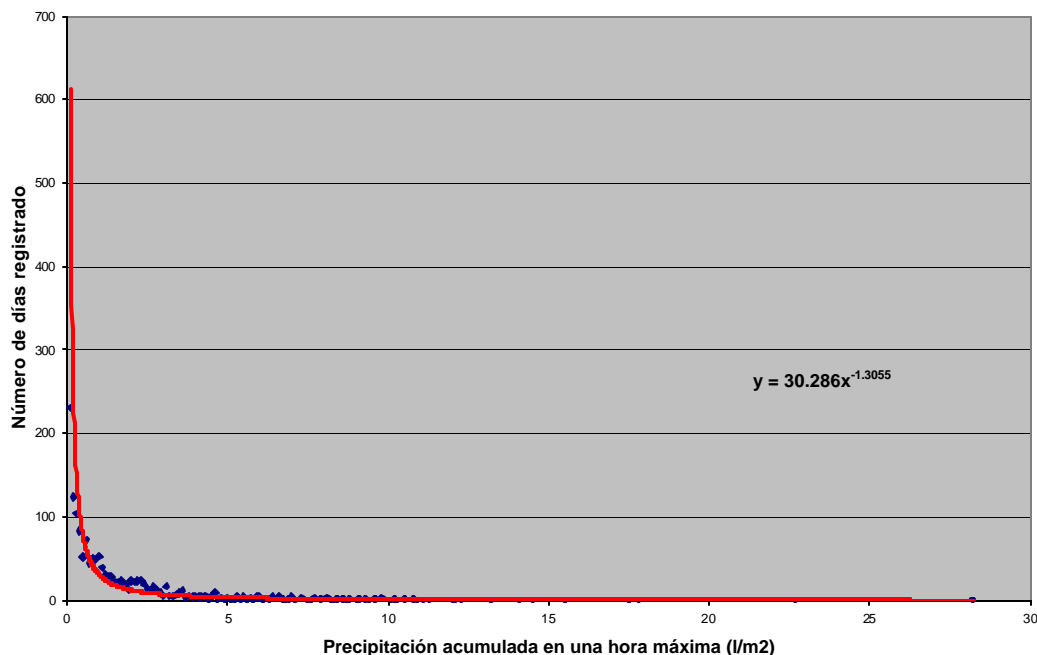
3.6.5 LLUVIA INTENSA

No se representa el gráfico comparativo para este rango de precipitación, puesto que sólo se ha registrado una incidencia en este tramo de intensidad.

3.7 PAMPLONA - NOAIN

Representamos la distribución de precipitación horaria máxima de la estación, introduciendo como eje "X" la distribución horaria máxima en 24 horas en datos tomados de 8:00 a 8:00 hora solar. Los datos han sido agrupados por incrementos de 0,1l/m2. En el eje "Y" representamos el numero de datos o días con precipitación máxima acumulada en una hora dentro de cada incremento.

Gráfico Distribución de Precipitación Horaria Máxima en Noain



En la siguiente tabla se muestra el número de días en los que se ha dado precipitación en cada uno de los rangos (se han clasificado los días en función de la precipitación acumulada en una hora máxima) y se compara la precipitación acumulada total en la estación automática y en la estación manual para cada uno de los intervalos de intensidad de precipitación.

Noain

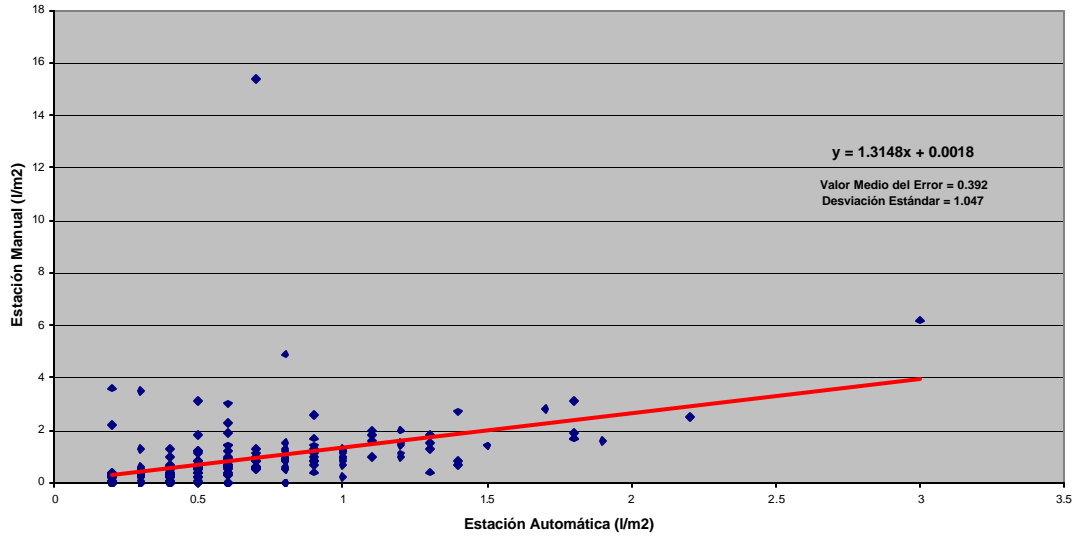
| Tipo Lluvia | Rango | Nº de días con precipitación | % de días |
|-------------|-------------|------------------------------|-----------|
| Muy leve | > 0.1-0.5 | 256 | 24.5 |
| Lluvia leve | 0.5 – 1.5mm | 371 | 35.6 |
| Moderada | 1.5 – 5mm | 325 | 31.2 |
| Mod-Intensa | 5 – 15mm | 86 | 8.2 |
| Intensa | >= 15l/mm | 5 | 0.5 |

| Precipitación acumulada (l/m2) | | |
|--------------------------------|-----------|---------|
| E. Automática | E. Manual | % error |
| 152.1 | 200.4 | 31.8 |
| 888.3 | 983.2 | 10.7 |
| 2681.0 | 2750.0 | 2.6 |
| 1503.8 | 1456.1 | 3.2 |
| 116.4 | 124.7 | 7.1 |

| | | | |
|--------------|--------|--------|-----|
| Total | 5341.6 | 5514.4 | 3.2 |
|--------------|--------|--------|-----|

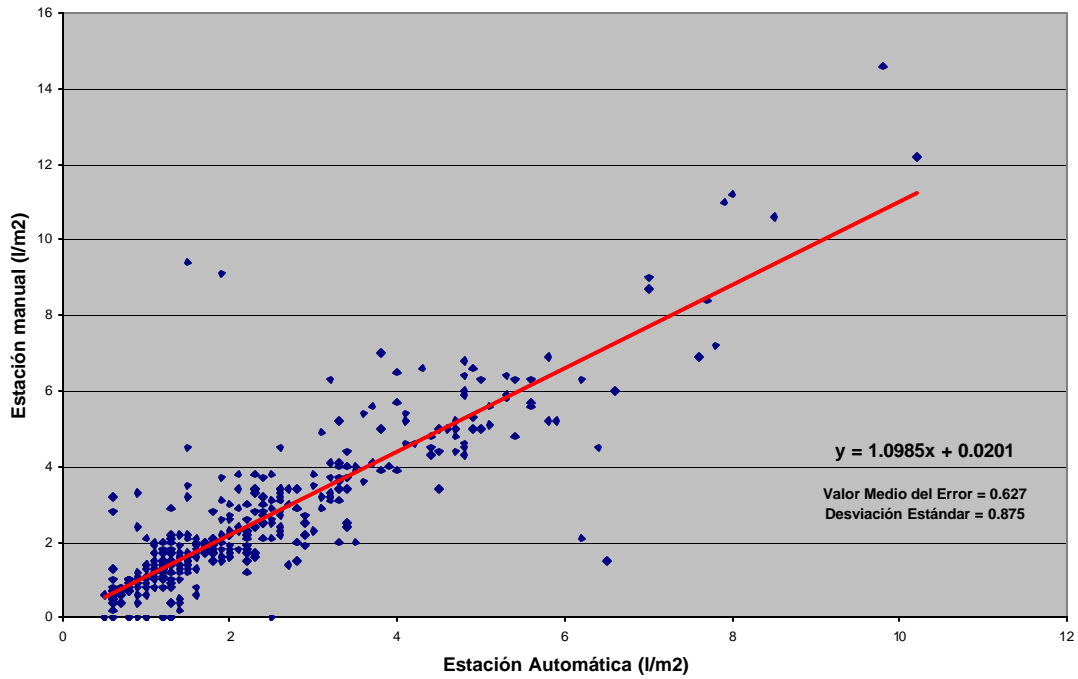
3.7.1 LLUVIA MUY LEVE.

Gráfico Comparativo Noain INM - Precipitación Muy Leve



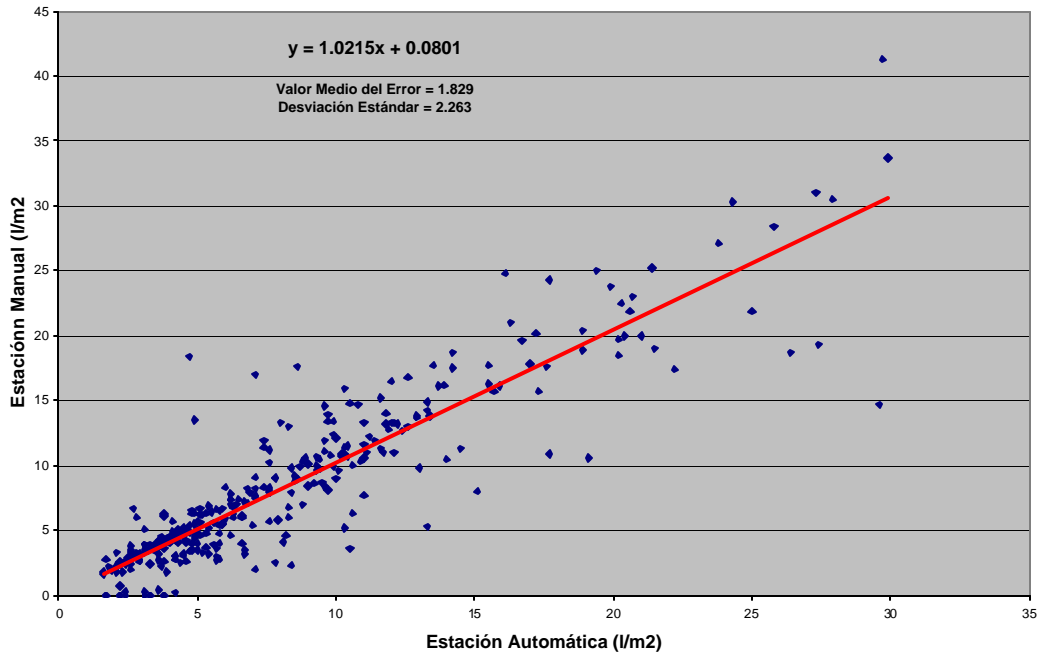
3.7.2 LLUVIA LEVE

Gráfico Comparativo Noain INM - Precipitación Leve (0.5 l/m2 - 1.5 l/m2)



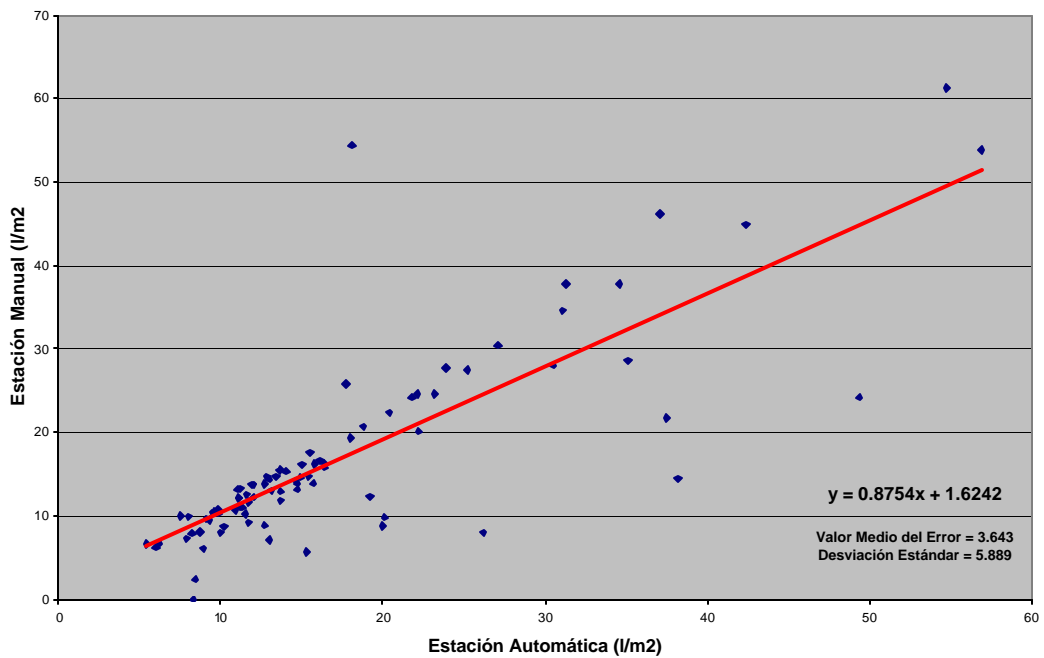
3.7.3 LLUVIA MODERADA

Gráfico Comparativo Noain INM - Precipitación Moderada (1.5 l/m2 - 5 l/m2)



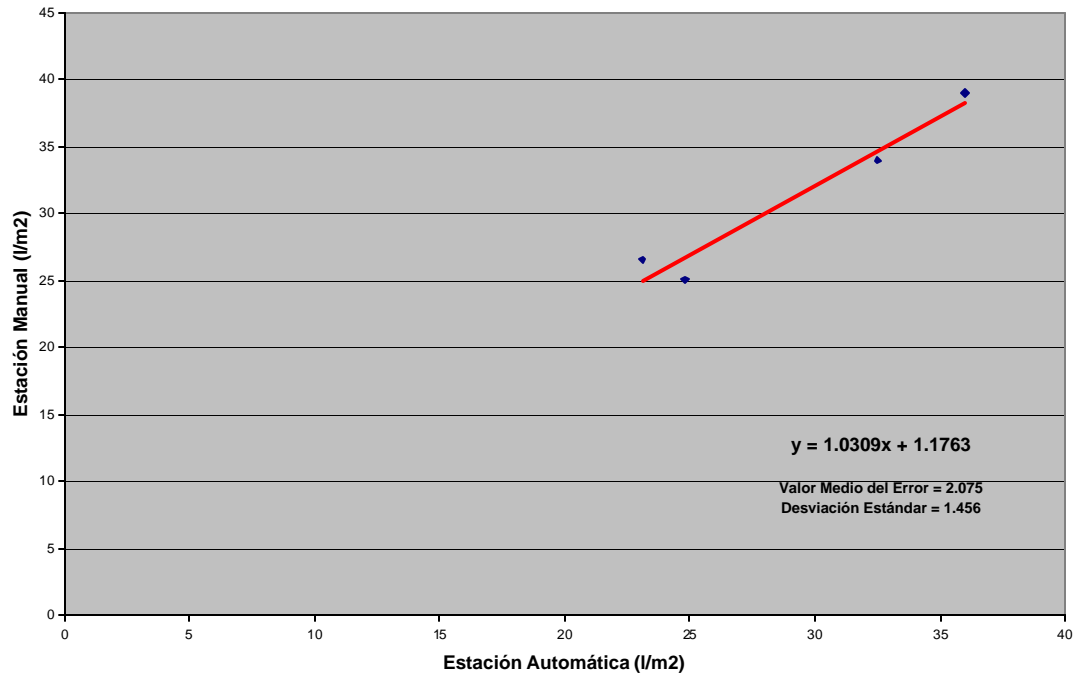
3.7.4 LLUVIA MODERADA – INTENSA

Gráfico Comparativo Noain INM - Precipitación Moderada - Intensa (5 l/m2 - 15 l/m2)



3.7.5 LLUVIA INTENSA

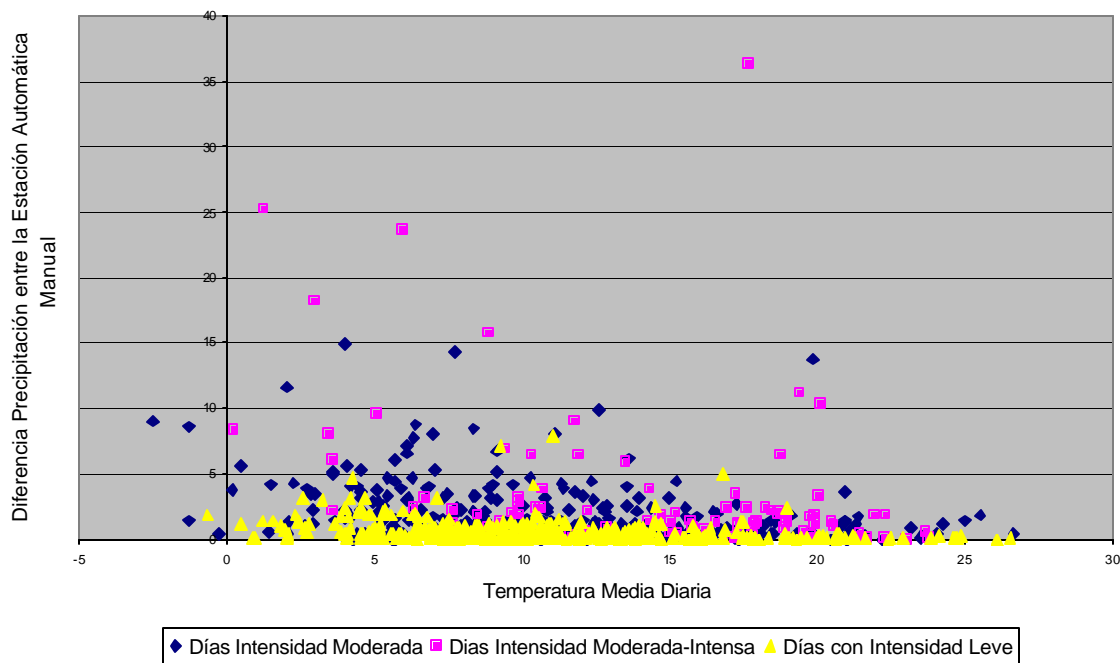
Gráfico Comparativo Noain INM - Precipitación Intensa (≥ 15 l/m²)



4. COMPARATIVA PLUVÍMETROS MANUALES-AUTO RESPECTO DE OTROS PARÁMETROS METEOROLÓGICOS

4.1 TEMPERATURA MEDIA DIARIA

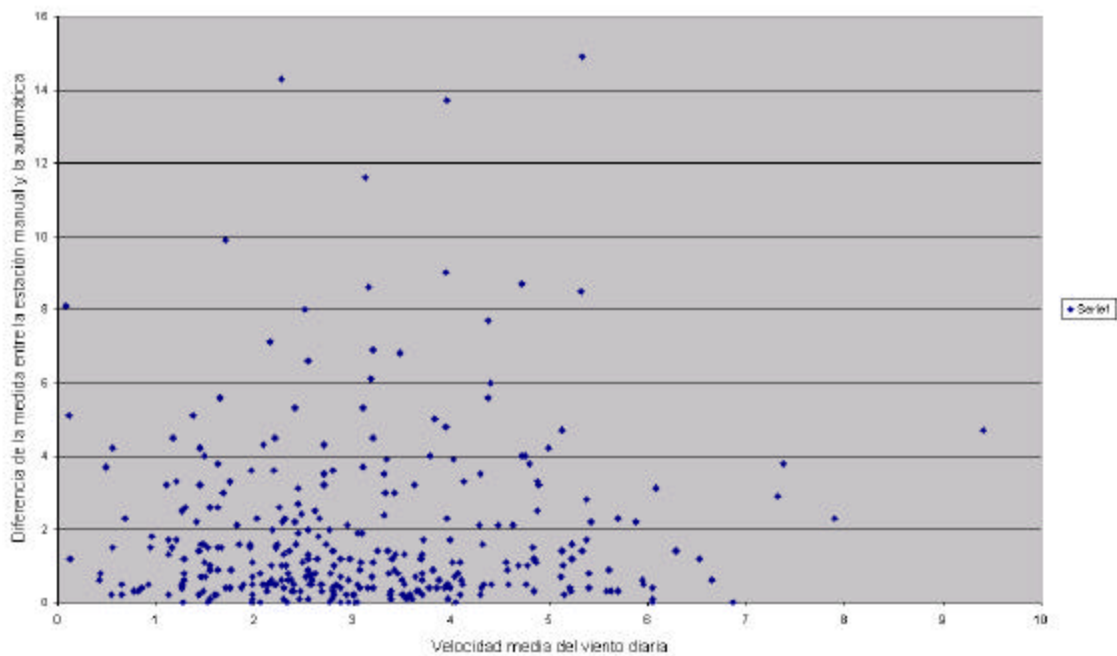
Se ha representado para varias estaciones la diferencia entre la medida de la estación automática y manual en función de la temperatura media diaria (en la parte inferior se presenta la correspondiente a Noain). No se han observado tendencias significativas.



En esta gráfica se han representado en diferente color los datos correspondientes a intensidades de precipitación distintas.

4.2 VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO DIARIA

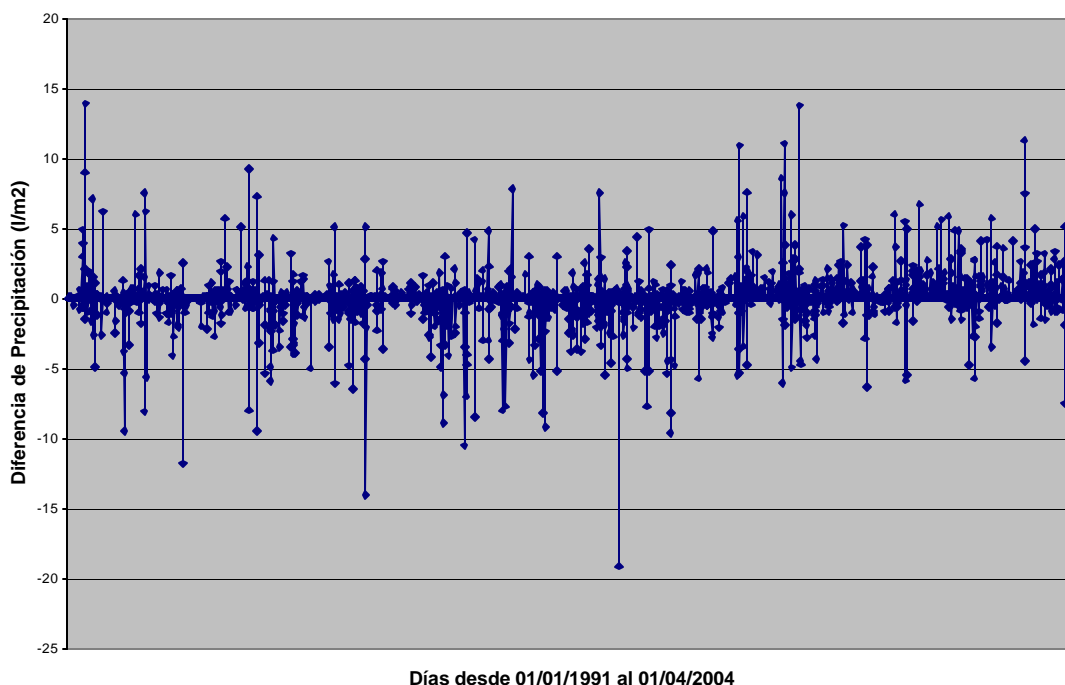
Se ha representado para varias estaciones la diferencia entre la medida de la estación automática y manual en función de la velocidad media del viento diaria (en la parte inferior se presenta la correspondiente para Noain). No se han observado tendencias significativas y no se ha avanzado más por esta línea de análisis.



5. CONCLUSIONES.

1. La diferencia de medida entre los pluviómetros automáticos y manuales presenta comportamientos distintos según la intensidad de precipitación.
 - ?? A bajas intensidades existe una gran diferencia entre las medidas registradas por las estaciones automáticas y manuales.
Se comprueba, al verificar los datos manualmente, que cuando la precipitación es leve el observador no siempre registra la precipitación el mismo día que se produce sino que se acumula para el día siguiente. El acumulado de precipitación en este rango es de un 10% aprox.
 - ?? A intensidades medias la diferencia entre los dos métodos de medición va disminuyendo. Se concluye por una parte que aumenta el rigor de la medida en las estaciones manuales a estas intensidades y por otra parte se confirma la calidad de los datos registrados con pluviómetros de balancines. Indicar que este rango de medición contempla del 70 - 80 % de la precipitación recogida.
 - ?? A intensidades elevadas la diferencia entre los dos sistemas de medición aumenta, pero estas lluvias representan un porcentaje bajo de la precipitación total.
2. En un estudio preliminar no se observa influencia de otros parámetros meteorológicos como velocidad media del viento o temperatura media en la diferencia de medida entre los pluviómetros automáticos y manuales.
3. La comparación entre el acumulado de 8 a 8 de la automática y la manual es un buen sistema para depurar los datos diariamente. Sin embargo hay que tener en cuenta que la hora de recogida de datos por parte del observador oscila entre las 8 y las 10, con lo cual influye en la medida.

Gráfica: Diferencia entre Automática y Manual



4. La cantidad total de precipitación acumulada registrada por los dos métodos de medición difiere poco. Ambos son buenos sistemas para conocer la precipitación media anual en una zona.
5. Se han detectado gran número de fallos en los datos históricos: se comprueba la importancia del trabajo diario de verificación y corrección de datos.

Este estudio se ha realizado sobre una muestra representativa de estaciones que debe ser ampliado al resto de estaciones pertenecientes a la red de estaciones del Gobierno de Navarra u otras redes.