



Evaluación de los datos hidrológicos obtenidos en la cuenca del río Pilcomayo correspondiente al año hidrológico 2015-2016

Unidad de Monitoreo y Centro de Datos

Ing. Claudio Laboranti  
Ing. María Alejandra Cristanchi

Sucre- Diciembre 2016



Evaluación de los datos hidrológicos obtenidos en la cuenca del Río Pilcomayo  
correspondiente al año hidrológico 2015-2016

Se analizan registros proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología de Bolivia (SENAMHI), la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la República Argentina (SSRH-EVARSA) y la Dirección de Meteorología e Hidrología de Paraguay (DINAC) cuya información se encuentra disponible en la página web, [www.pilcomayo.net](http://www.pilcomayo.net)

Se comparan los registros de precipitación, lecturas de escala, aforos líquidos y derrames del año hidrológico 2015-2016, con sus simulares de los períodos 2011-2012, 2012-2013, 2013-2014 y 2014-2015, desde agosto a julio.

Se representa con los registros de lluvia la precipitación mensual acumulada en las siguientes estaciones:

- Talula (SENAMHI – Bolivia)
- Viña Quemada (SENAMHI – Bolivia)
- Potosí Ciudad (SENAMHI – Bolivia)
- Palca Grande (SENAMHI-Bolivia)
- El Puente (SENAMHI-Bolivia)
- Puente Aruma (SENAMHI – Bolivia)
- Villa Montes estación de bombeo (SENAMHI – Bolivia)
- Yacuiba Aeropuerto (SENAMHI – Bolivia)
- Misión La Paz (SSRH – Evarsa – Argentina)
- Tartagal (SMN-Argentina)
- Mariscal Estigarribia (DINAC-Paraguay)
- Pozo Colorado (DINAC-Paraguay)
- General Bruguez (DINAC-Paraguay)
- Asunción Aeropuerto Internacional Silvio Pettirossi (DINAC- Paraguay)

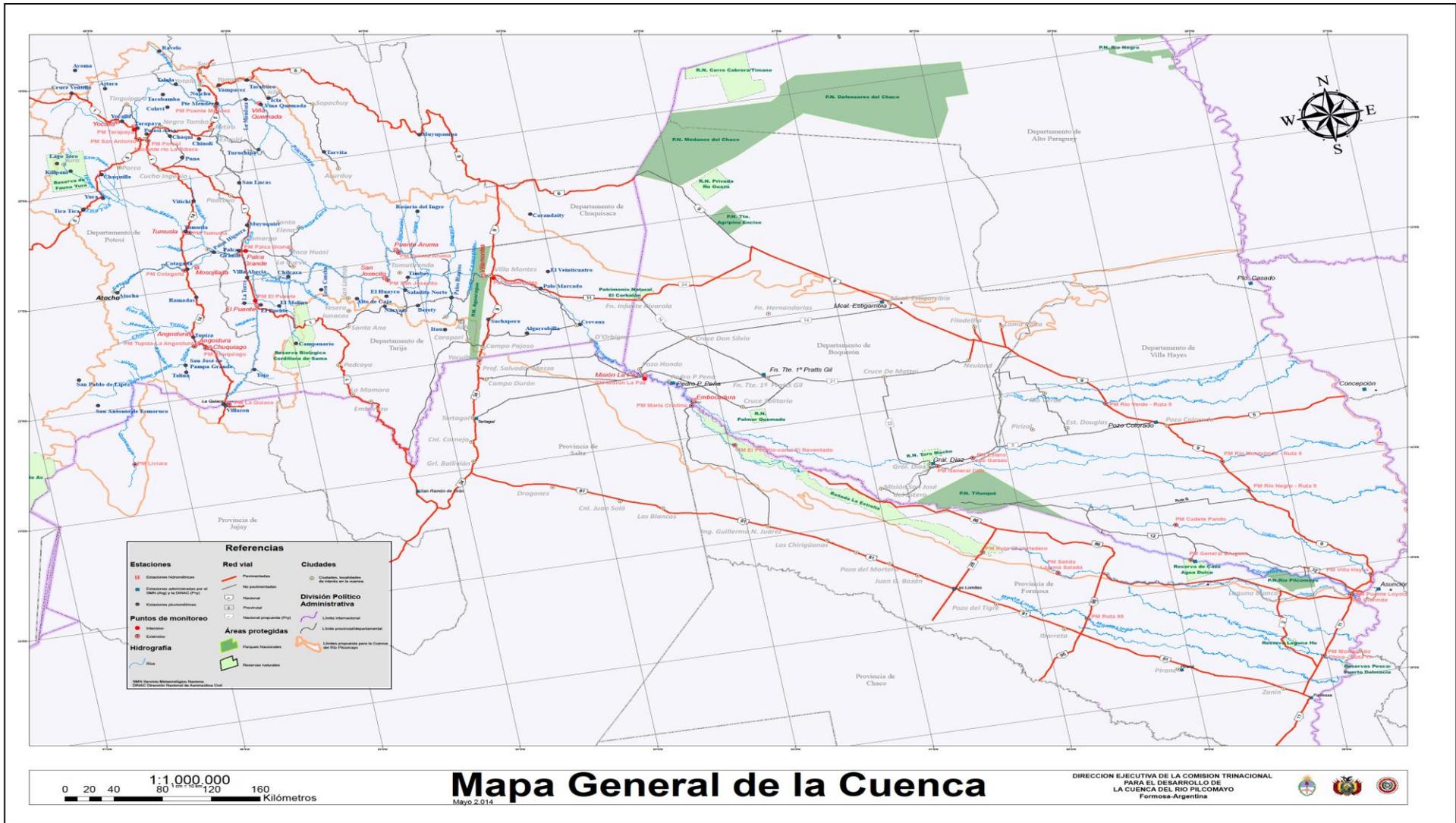


Figura N° 1: Mapa cuenca estaciones de monitoreo

## PLUVIOMETRÍA

| Estación  | Año Hidrológico | Acumulado Anual (mm) |
|---|-----------------|----------------------|
| <b>Talula Normal <sup>(1)</sup></b>               |                 | <b>599,50</b>        |
| Talula  | 2011-2012       | 668,50               |
| Talula  | 2012-2013       | 516,20               |
| Talula  | 2013-2014       | 613,40               |
| Talula  | 2014-2015       | 772,80               |
| Talula  | 2015-2016       | 623,00               |
| <b>Viña Quemada Normal <sup>(1)</sup></b>         |                 | <b>462,20</b>        |
| Viña Quemada                                      | 2011-2012       | 719,50               |
| Viña Quemada                                      | 2012-2013       | 304,60               |
| Viña Quemada                                      | 2013-2014       | 396,00               |
| Viña Quemada                                      | 2014-2015       | 568,60               |
| Viña Quemada                                      | 2015-2016       | 397,00               |
| <b>Potosí Ciudad Normal<sup>(1)</sup></b>         |                 | <b>396,00</b>        |
| Potosí Ciudad                                     | 2011-2012       | 507,30               |
| Potosí Ciudad                                     | 2012-2013       | 504,60               |
| Potosí Ciudad                                     | 2013-2014       | 400,70               |
| Potosí Ciudad                                     | 2014-2015       | 438,00               |
| Potosí-Ciudad                                     | 2015-2016       | 300,00               |
| <b>Palca Grande Normal<sup>(1)</sup></b>          |                 | <b>334,80</b>        |
| Palca Grande                                      | 2011-2012       | 144,40               |
| Palca Grande                                      | 2012-2013       | 271,00               |
| Palca Grande                                      | 2013-2014       | 324,00               |
| Palca Grande                                      | 2014-2015       | 231,70               |
| Palca Grande                                      | 2015-2016       | 140,50               |
| <b>El Puente Normal<sup>(1)</sup></b>             |                 | <b>307,90</b>        |
| El Puente   | 2011-2012       | 128,20               |
| El Puente   | 2012-2013       | 319,30               |
| El Puente   | 2013-2014       | 332,80               |
| El Puente   | 2014-2015       | 449,10               |
| El Puente   | 2015-2016       | 196,60               |
| <b>Puente Aruma Normal<sup>(3)</sup></b>          |                 |                      |
| Puente Aruma                                      | 2011-2012       | 845,60               |
| Puente Aruma                                      | 2012-2013       | 770,90               |
| Puente Aruma                                      | 2013-2014       | 878,50               |
| Puente Aruma                                      | 2014-2015       | 1.215,40             |
| Puente Aruma                                      | 2015-2016       | 733,20               |
| <b>Villa Montes (bombeo) Normal<sup>(4)</sup></b> |                 | <b>883,00</b>        |
| Villa Montes (bombeo)                             | 2011-2012       | 974,10               |
| Villa Montes (bombeo)                             | 2012-2013       | 533,30               |
| Villa Montes (bombeo)                             | 2013-2014       | 816,30               |
| Villa Montes (bombeo)                             | 2014-2015       | 1.118,60             |
| Villa Montes (bombeo)                             | 2015-2016       | 627,10               |
|   |                 |                      |

|  |           |                 |
|--|-----------|-----------------|
| <b>Yacuiba Aeropuerto Normal<sup>(2)</sup></b>                                 |           |                 |
| Yacuiba Aeropuerto   | 2011-2012 | 1.149,10        |
| Yacuiba Aeropuerto   | 2012-2013 | 918,70          |
| Yacuiba Aeropuerto   | 2013-2014 | 1.427,10        |
| Yacuiba Aeropuerto   | 2014-2015 | 1.188,60        |
| Yacuiba Aeropuerto   | 2015-2016 | 922,70          |
| <b>Misión La Paz Normal<sup>(3)</sup></b>                                      |           | <b>771,60</b>   |
| Misión La Paz  | 2011-2012 | 804,30          |
| Misión La Paz  | 2012-2013 | 396,50          |
| Misión La Paz  | 2013-2014 | 749,60          |
| Misión La Paz  | 2014-2015 | 781,00          |
| Misión La Paz  | 2015-2016 | 413,50          |
| <b>Tartagal<sup>(4)</sup></b>  |           | <b>928,30</b>   |
| Tartagal   | 2011-2012 | 998,00          |
| Tartagal   | 2012-2013 | 537,50          |
| Tartagal   | 2013-2014 | 1.080,70        |
| Tartagal   | 2014-2015 | 1.068,30        |
| Tartagal   | 2015-2016 | 685,60          |
| <b>Mariscal Estigarribia Normal<sup>(5)</sup></b>                              |           | <b>777,00</b>   |
| Mcal. Estigarribia   | 2011-2012 | 1.025,80        |
| Mcal. Estigarribia   | 2012-2013 | 494,70          |
| Mcal. Estigarribia   | 2013-2014 | 1.086,40        |
| Mcal. Estigarribia   | 2014-2015 | 707,50          |
| Mcal. Estigarribia   | 2015-2016 | 566,30          |
| <b>Pozo Colorado Normal<sup>(5)</sup></b>                                      |           | <b>1.100,20</b> |
| Pozo Colorado  | 2011-2012 | 1.643,70        |
| Pozo Colorado  | 2012-2013 | 1.277,30        |
| Pozo Colorado  | 2013-2014 | 1.363,70        |
| Pozo Colorado  | 2014-2015 | 1.188,50        |
| Pozo Colorado  | 2015-2016 | 1.253,20        |
| <b>General Bruguez Normal<sup>(5)</sup></b>                                    |           | <b>1.214,30</b> |
| Gral. Bruguez  | 2011-2012 | 1.211,60        |
| Gral. Bruguez  | 2012-2013 | 1.173,30        |
| Gral. Bruguez  | 2013-2014 | 1.662,90        |
| Gral. Bruguez  | 2014-2015 | 1.292,10        |
| Gral. Bruguez  | 2015-2016 | 1.489,60        |
| <b>Asunción Aeropuerto Internacional Silvio Pettrossi Normal<sup>(5)</sup></b> |           | <b>1.333</b>    |
| Asunción AI SP   | 2011-2012 | 951,90          |
| Asunción AI SP   | 2012-2013 | 1.336,20        |
| Asunción AI SP   | 2013-2014 | 1.811,90        |
| Asunción AI SP   | 2014-2015 | 1.929,70        |
| Asunción AI SP   | 2015-2016 | 1.666           |

**Tabla N° 1: Precipitación normal y anuales, estaciones Cuenca Río Pilcomayo (mm)**

<sup>(1)</sup>Valores calculados por SENAMHI (2008)

<sup>(2)</sup>Período de datos menores a 30 años.

<sup>(3)</sup>Valores calculados por EVARSA

<sup>(4)</sup>Valores calculados por SMN

<sup>(5)</sup>Valores calculados por DINAC

A continuación se presentan gráficos donde se comparan las precipitaciones normales, períodos 2014-2015 y 2015-2016 de las diferentes estaciones.

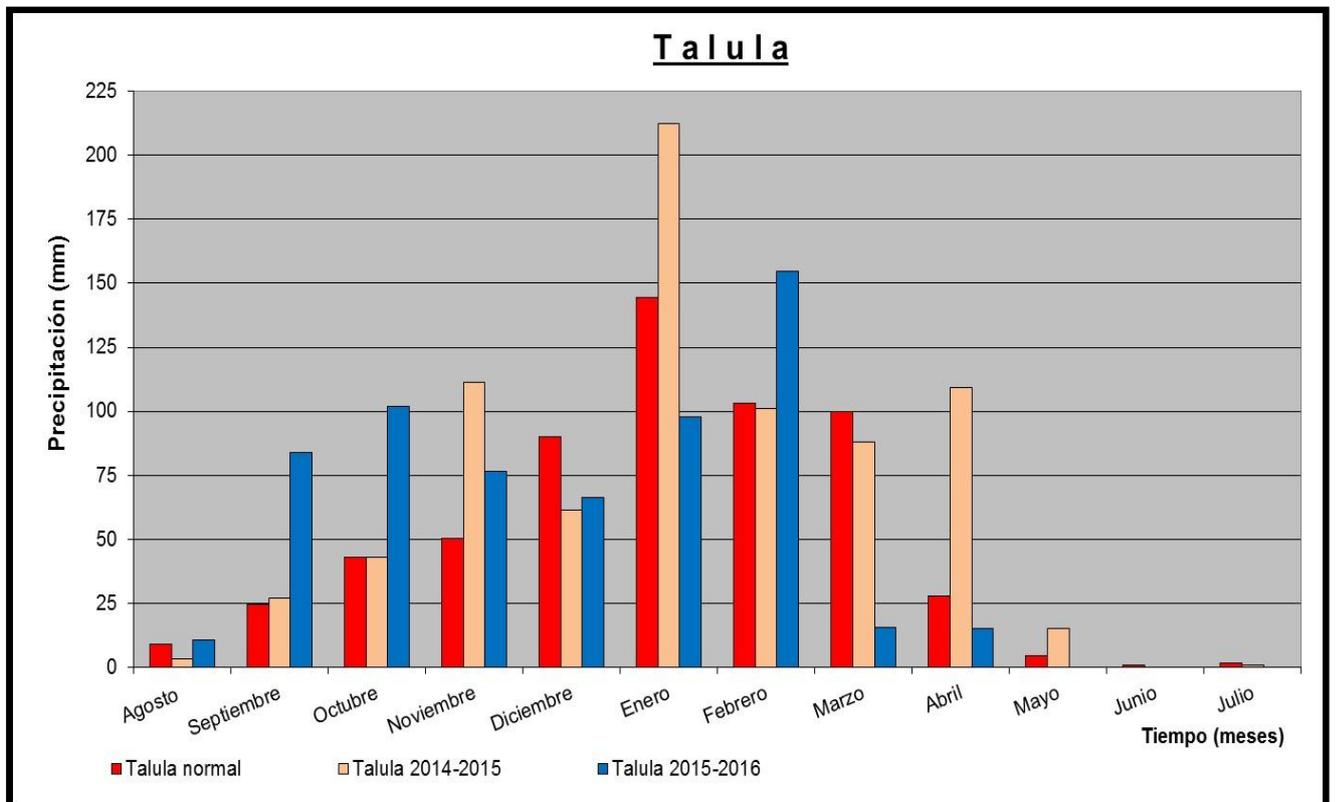


Figura N° 2: Precipitaciones Talula (mm)

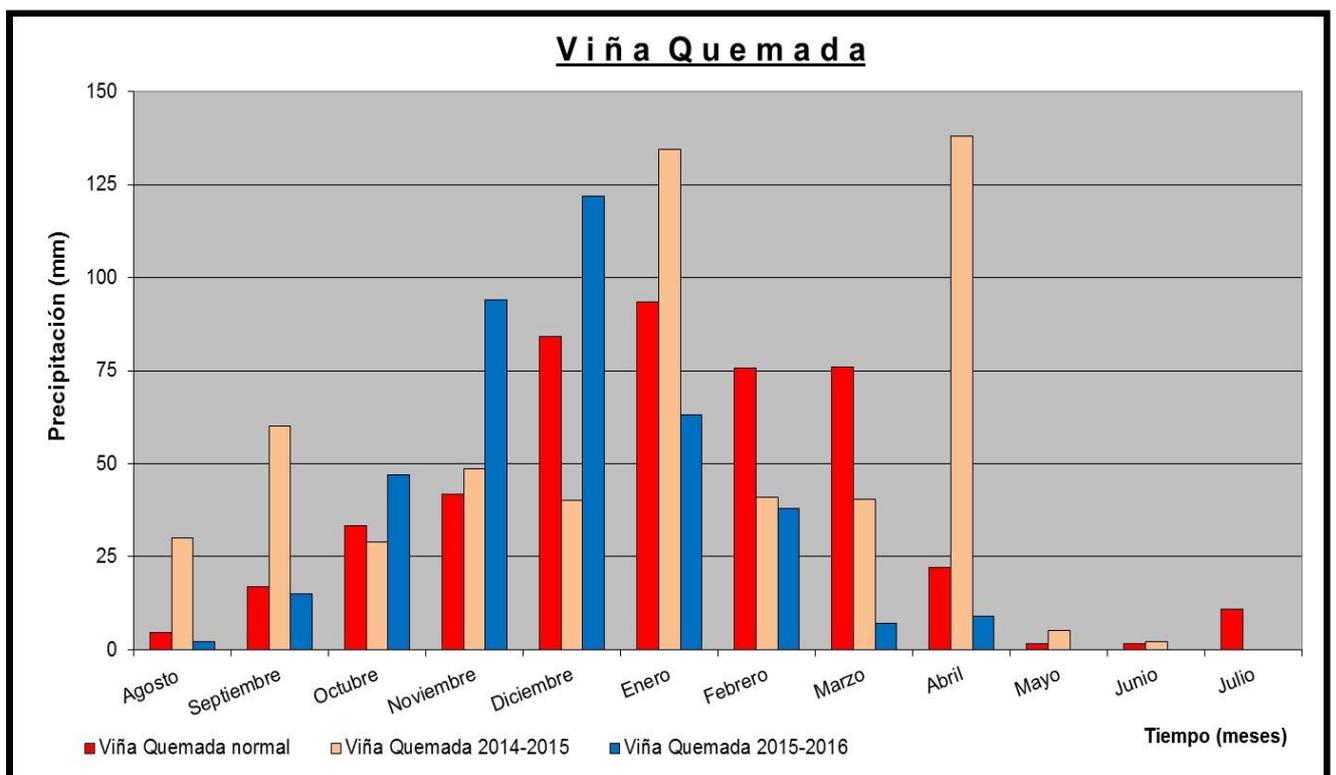
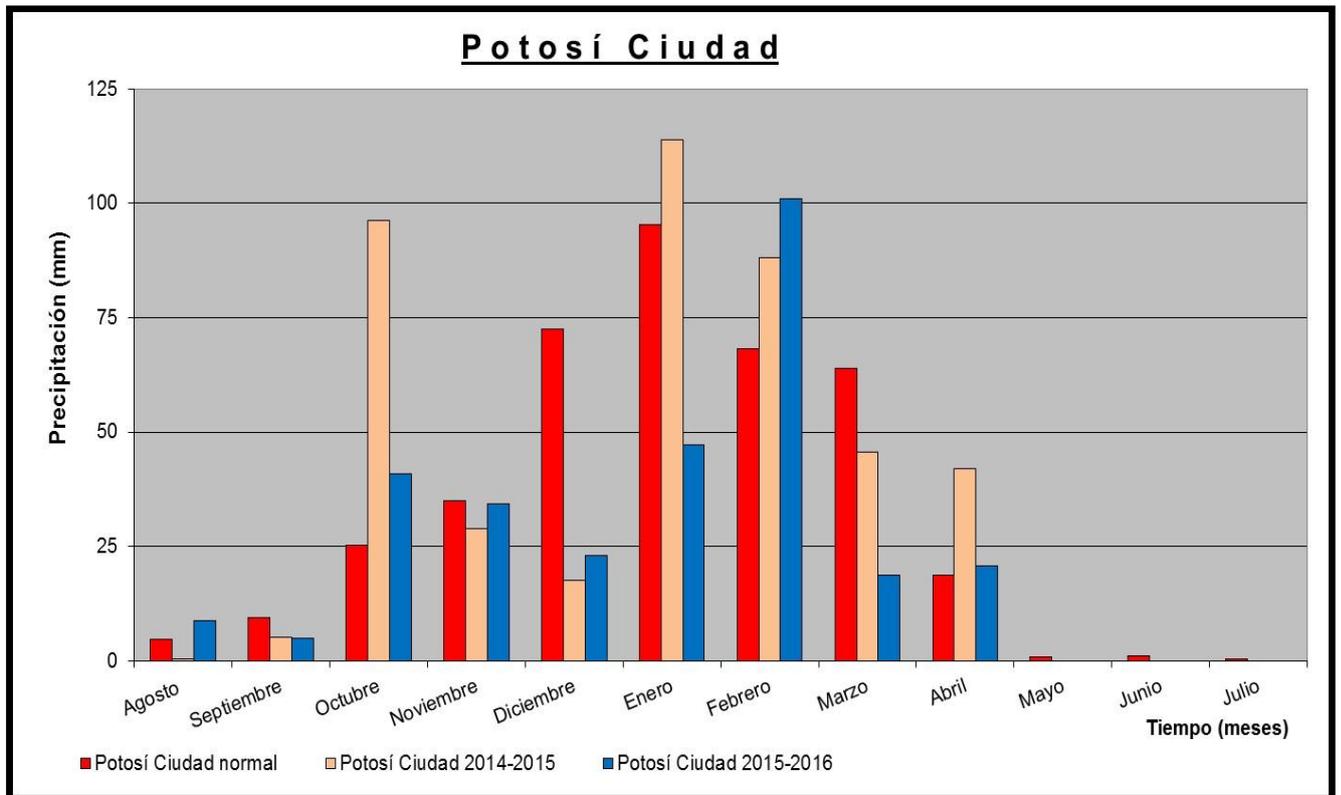
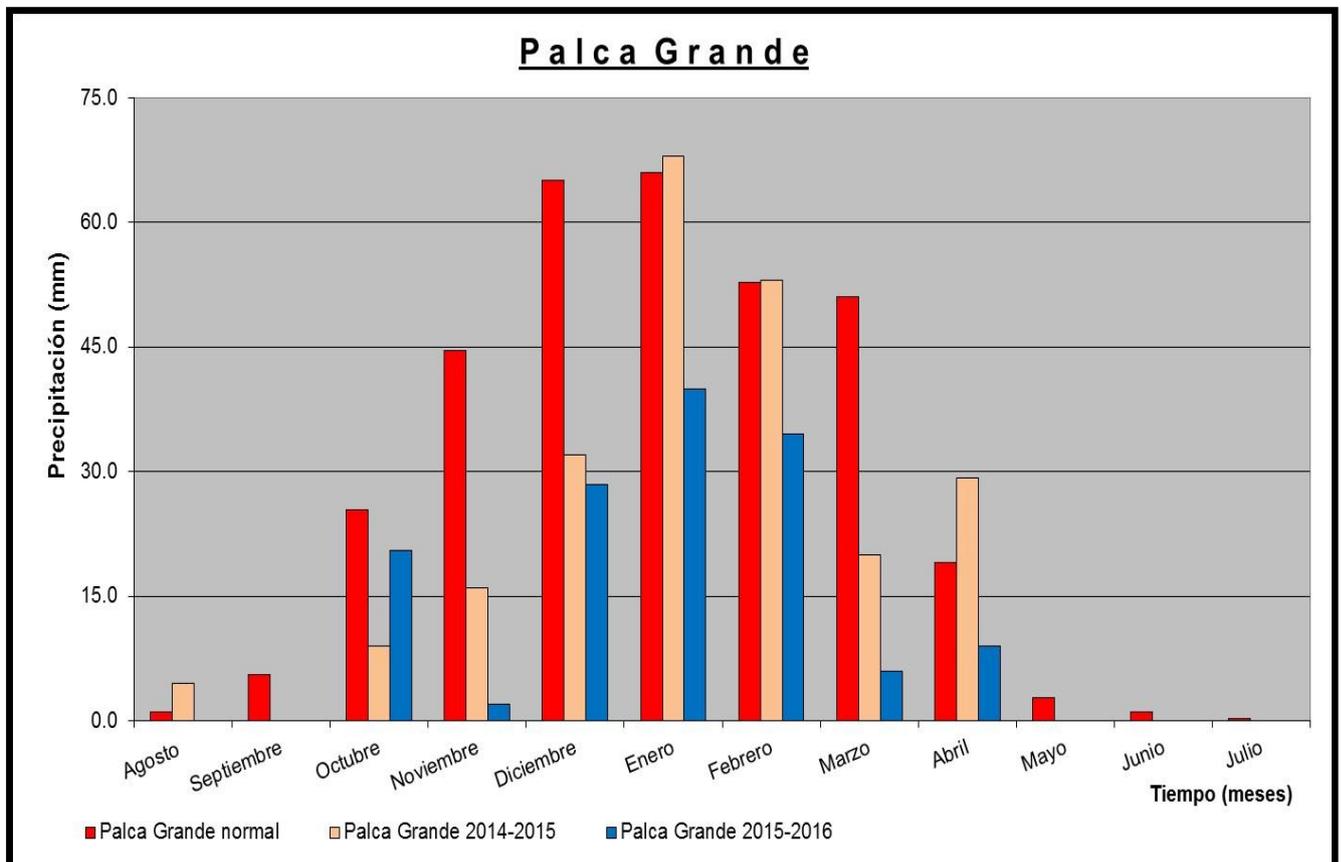


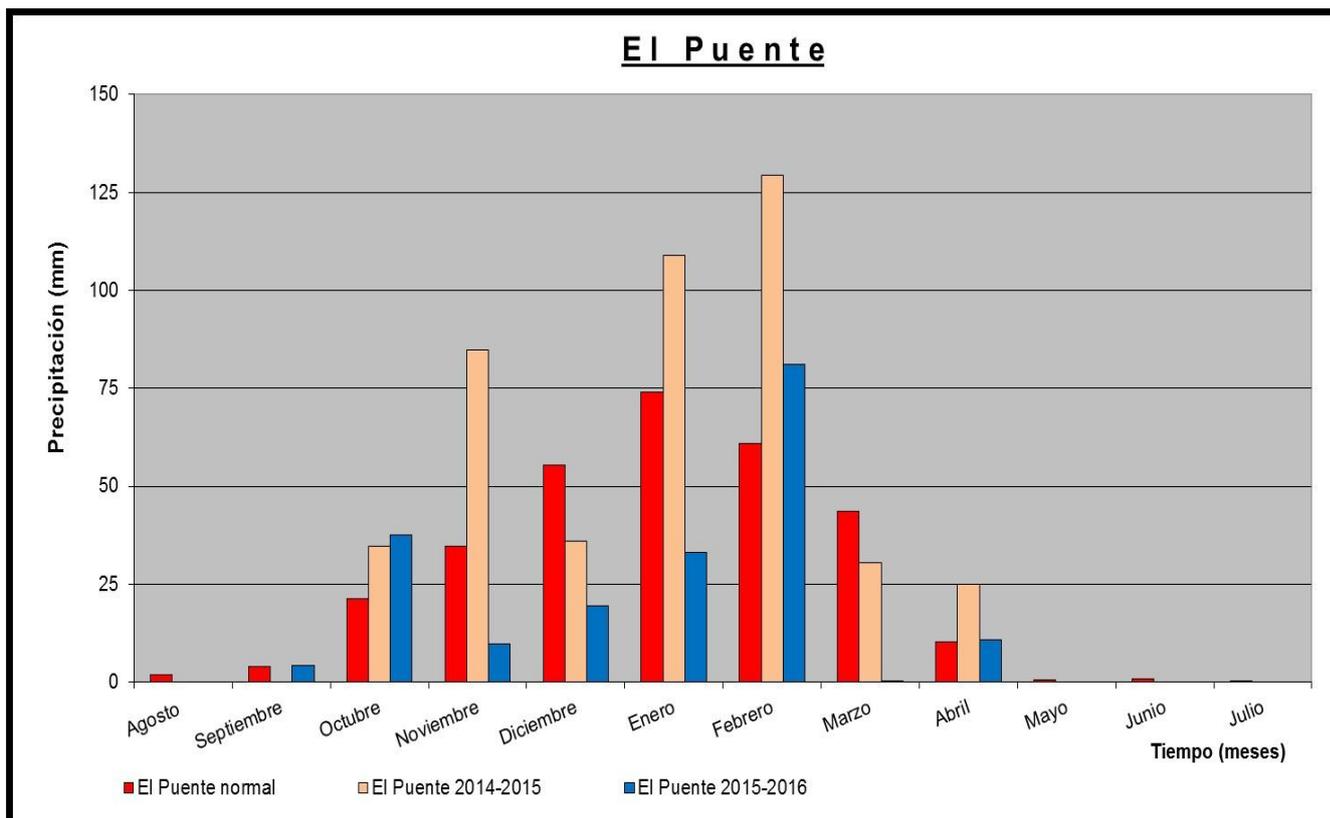
Figura N° 3: Precipitaciones Viña Quemada (mm)



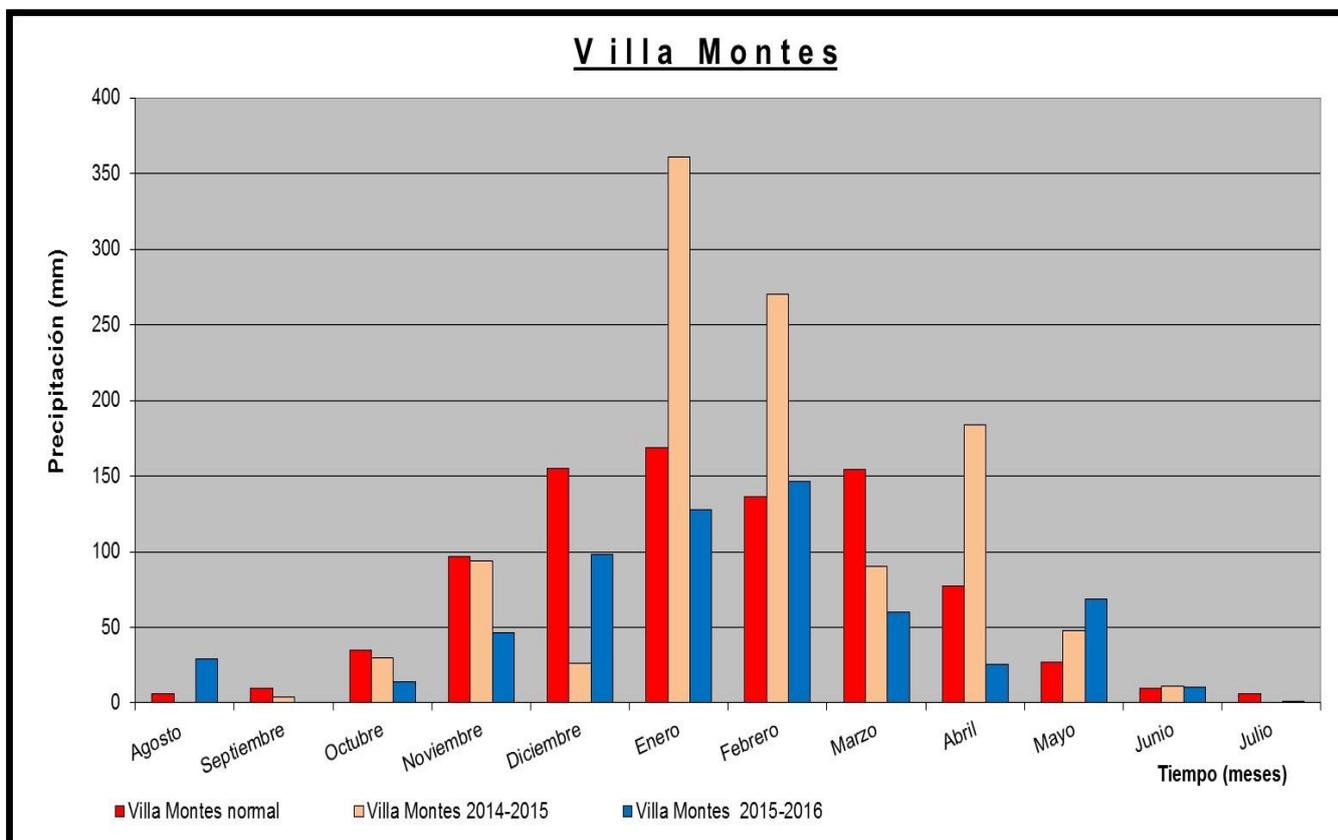
**Figura N° 4: Precipitaciones Potosí Ciudad (mm)**



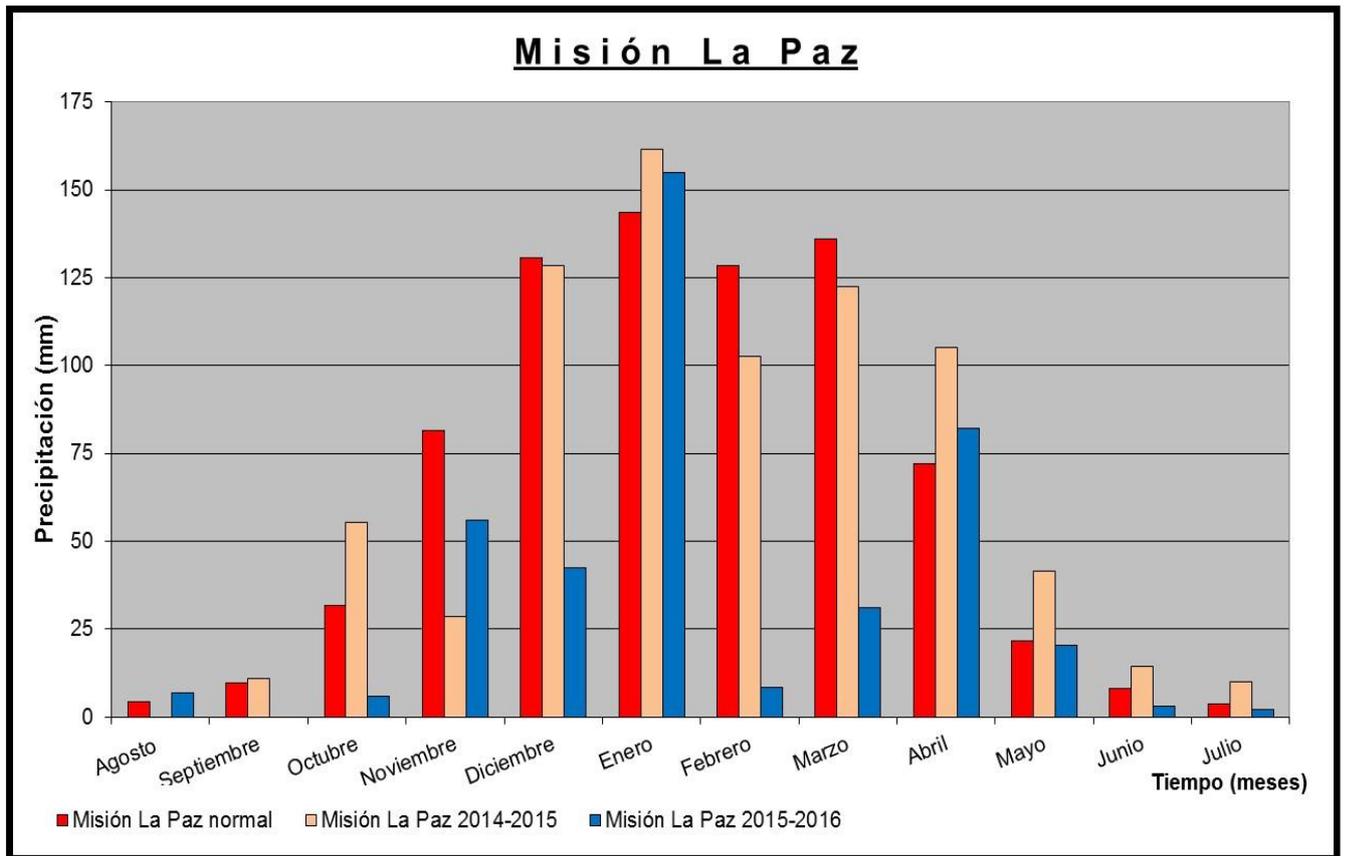
**Figura N° 5: Precipitaciones Palca Grande (mm)**



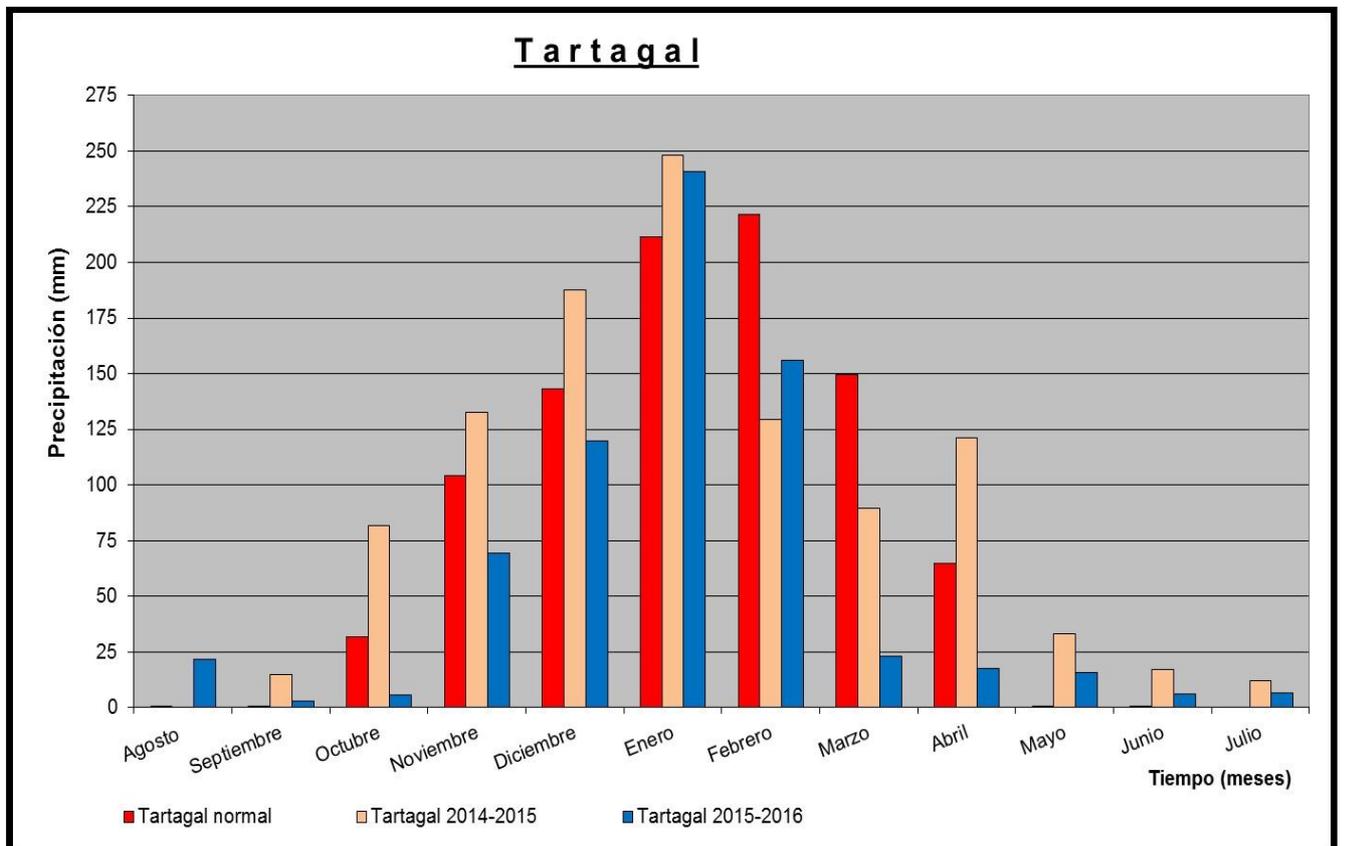
**Figura N° 6: Precipitaciones El Puente (mm)**



**Figura N° 7: Precipitaciones Villa Montes (bombeo) (mm)**



**Figura N° 8: Precipitaciones Misión La Paz (mm)**



**Figura N° 9: Precipitaciones Tartagal (mm)**

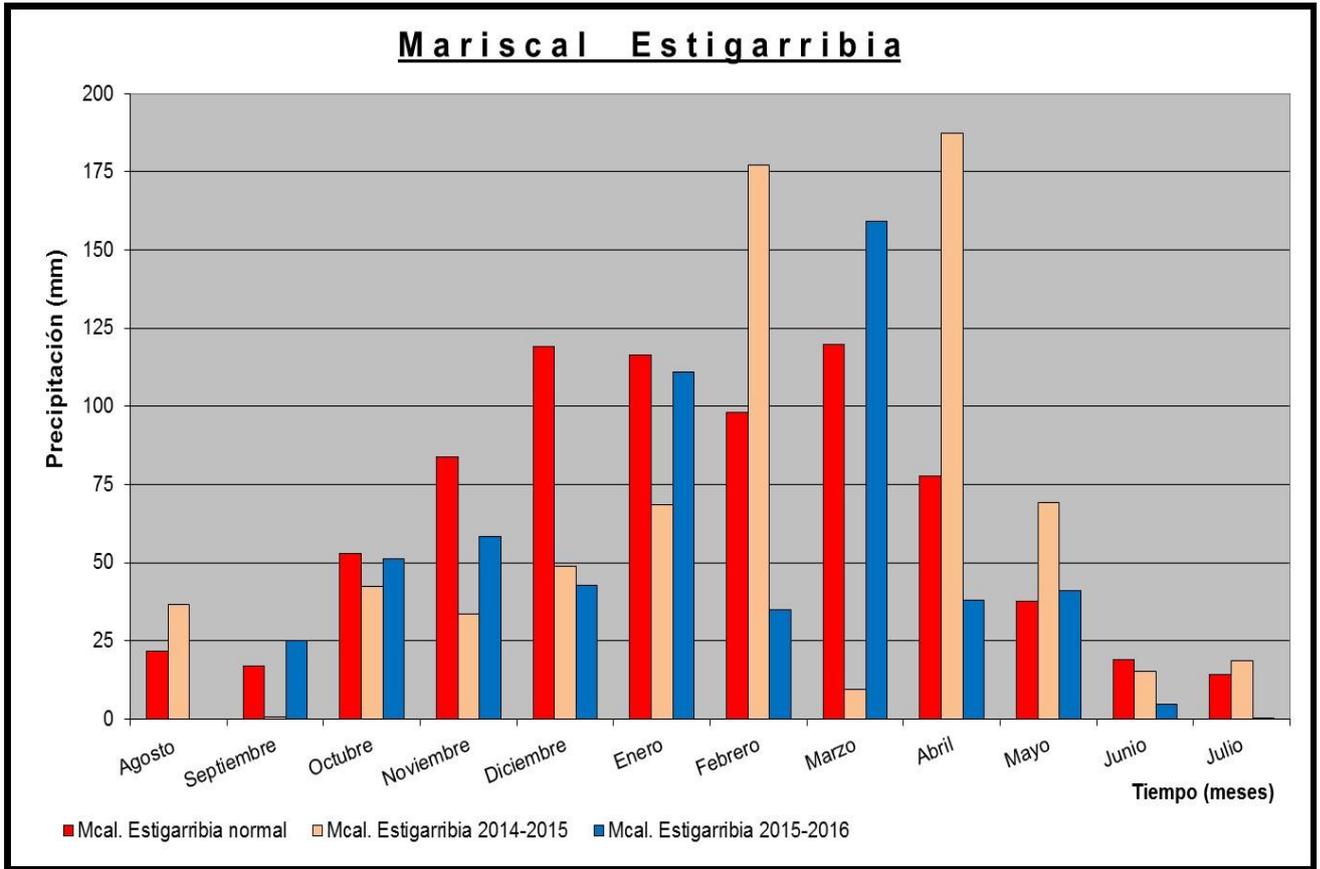


Figura N° 10: Precipitaciones Mariscal Estigarribia (mm)

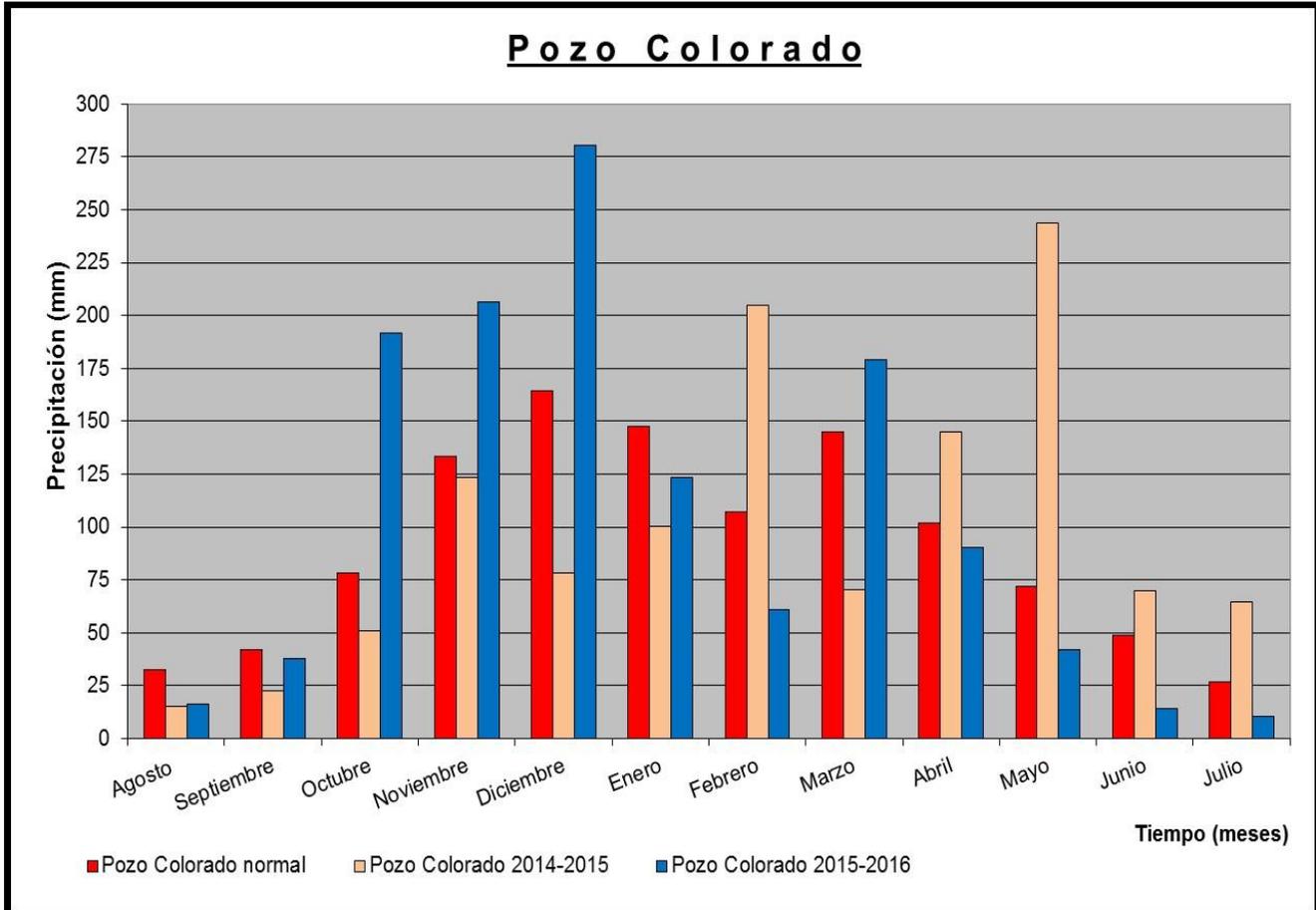


Figura N° 11: Precipitaciones Pozo Colorado (mm)

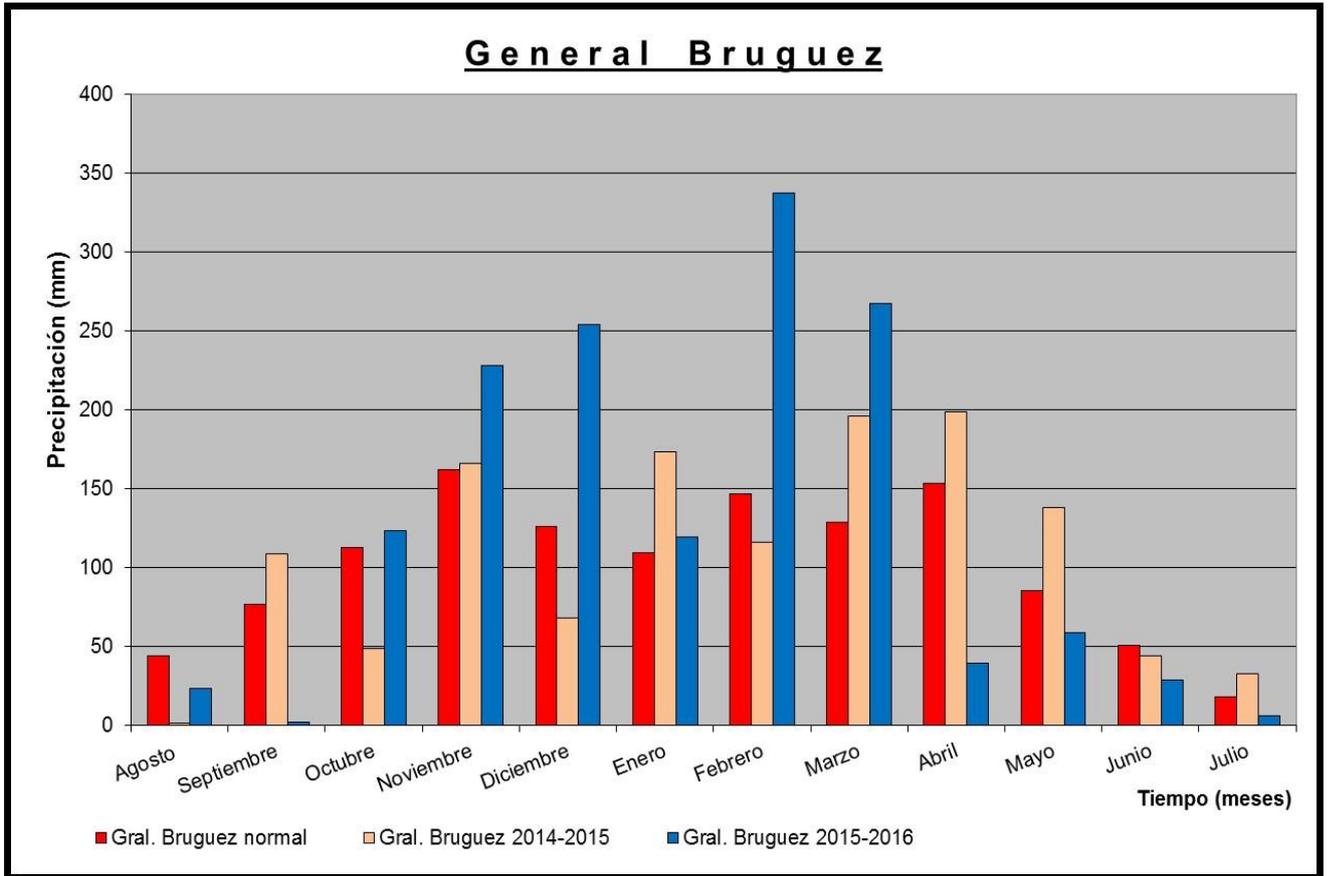


Figura N° 12: Precipitaciones General Bruguez (mm)

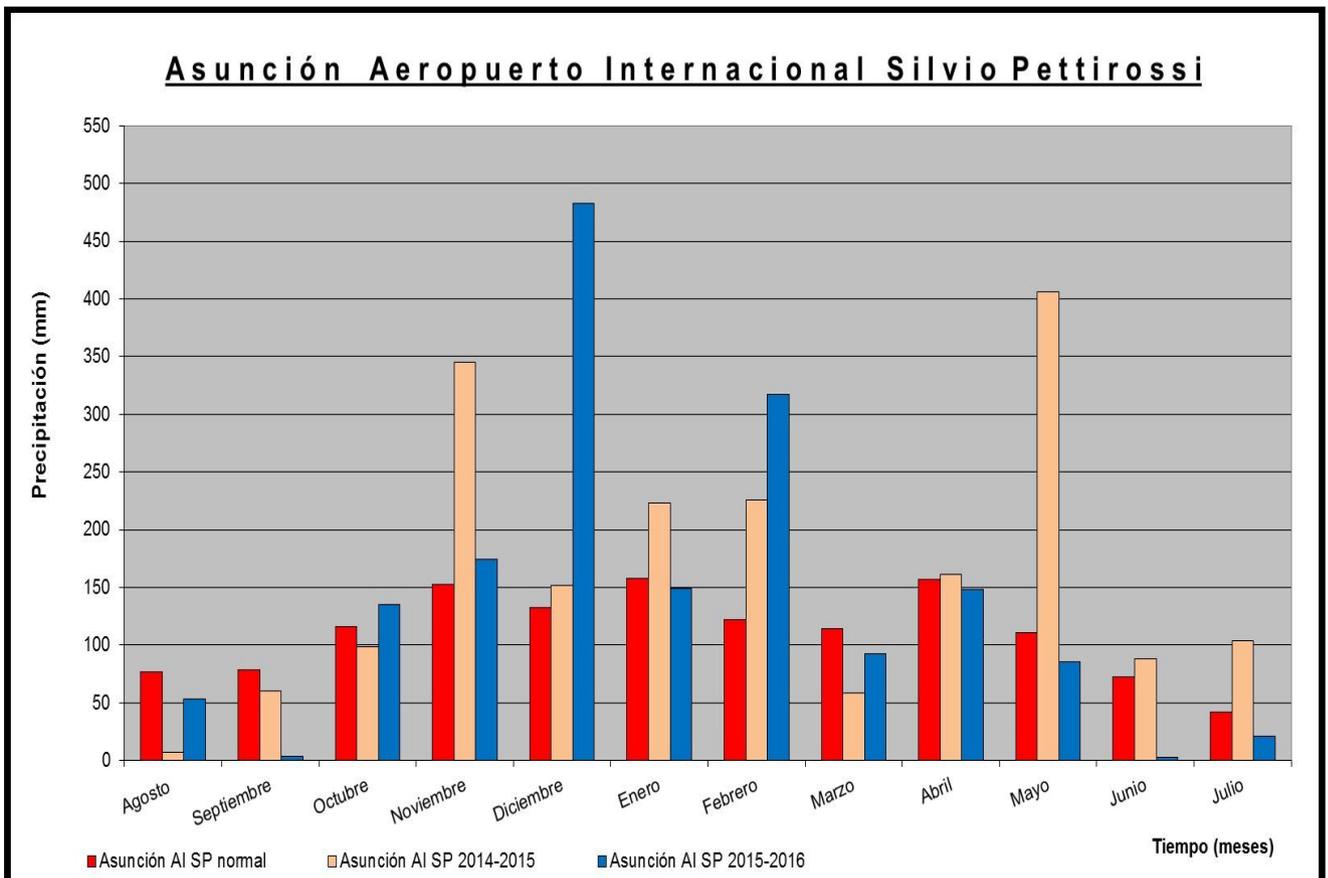


Figura N° 13: Asunción Aeropuerto Internacional Silvio Pettirossi (mm)

*Como se observa en la Tabla N° 1 y en las figuras se registraron precipitaciones por debajo de la normal en la mayoría de las estaciones para el período 2015-2016. En las Figuras N° 7 y N° 8 se puede apreciar la diferencia entre las precipitaciones normales y mensuales en las estaciones de Villa Montes (bombeo). La relación entre los valores del año hidrológico 2015-2016 y los normales fue de un 71% en Villa Montes (bombeo) y en Misión La Paz un 54%.*

*Si se comparan las precipitaciones del período 2015-2016 con las del período 2014-2015 para estas mismas estaciones se tiene que la diferencia de precipitaciones en Villa Montes (bombeo) fue de 56% y en la estación de Misión La Paz de 53%.*

*En cambio en las estaciones Pozo Colorado, General Bruguez y Asunción Aeropuerto Internacional Silvio Pettrossi las precipitaciones para el período 2015-2016 superaron la precipitación normal, en 114% y 123% y 125% respectivamente.*

## **NIVELES**

Se presentan a continuación los registros hidrométricos con sus correspondientes niveles mínimos, medios y máximos diarios de las estaciones:

- Villa Montes Estación de Bombeo (SENAMHI – Bolivia)
- Misión La Paz (SSRH – EVARSA- Argentina)

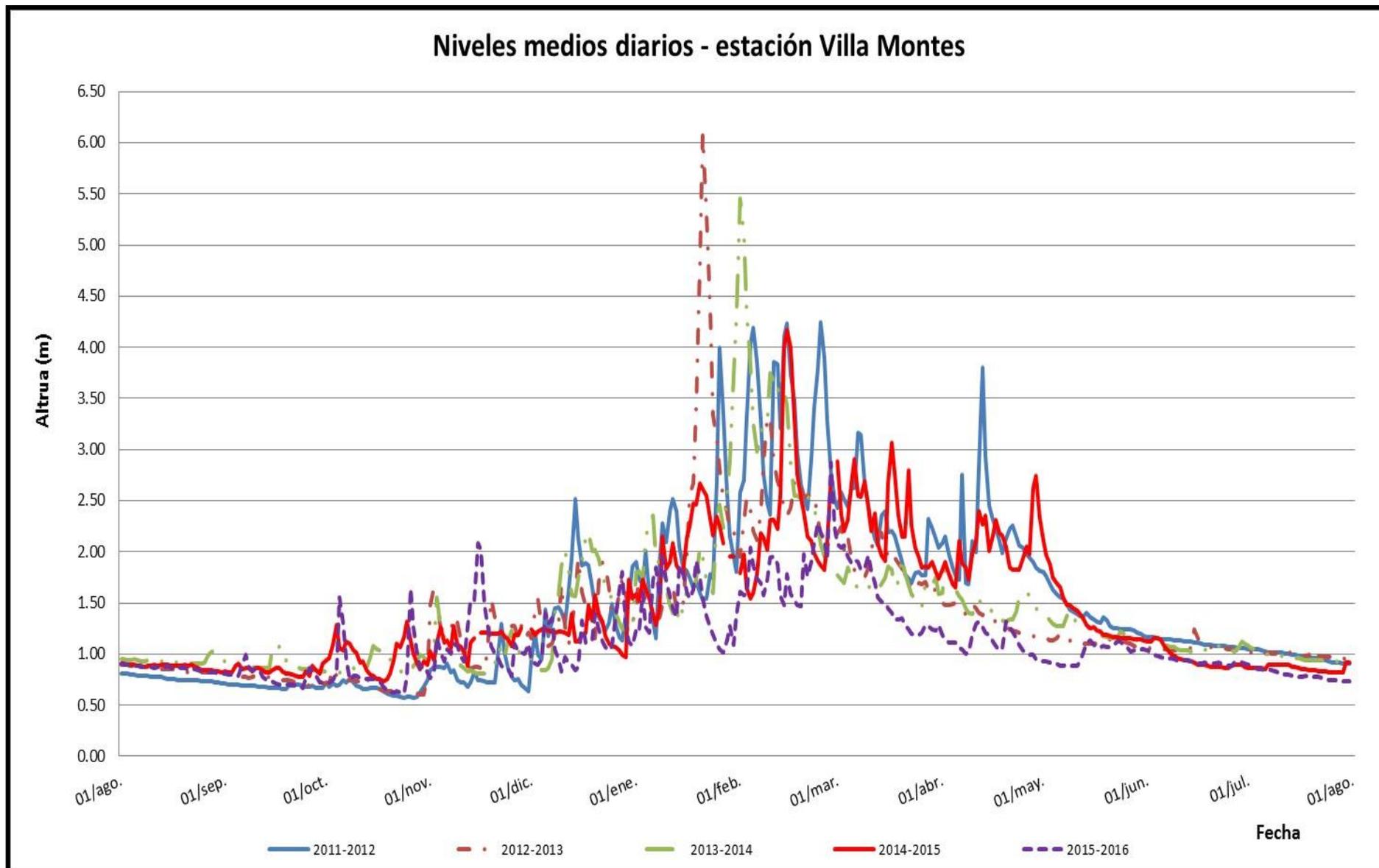


Figura N° 14: Niveles medios diarios estación Villa Montes (m)

*Como se observa en la Figura N° 14, los niveles medios diarios en la estación Villa Montes para el período 2015-2016 fueron menores respecto a los períodos analizados.*

Hasta los primeros días del mes de **febrero**, los niveles se mantuvieron por debajo de los **2 m**, los niveles comenzaron a incrementarse a partir del día **4** a las **06:00hs**, alcanzando un primer pico de **2,19 m** a las **18:00hs**.

Los niveles superiores a los **2 m** del día **4 de febrero** se mantuvieron hasta las **01:45hs** del día **5 de febrero**, llegando a registrarse un segundo pico de **2,07 m** a las **00:15hs**.

Posterior al día **5 de febrero** los niveles volvieron a mantenerse por debajo de los **2m**, hasta el hasta la segunda mitad del mes de febrero. A partir del día **22 de febrero** a las **00:00hs** los niveles comenzaron a incrementarse superando los **2 m**, llegando a registrarse un tercer y máximo pico el día **28 de febrero** de **3,34 m** a las **06:00hs**.

Solamente el día **28 de febrero** los niveles se mantuvieron por encima de los **3 m**, a partir del día **29 de febrero** los niveles se mantuvieron por encima de los **2 m** hasta los primeros días del mes de marzo, a partir del día 4 de marzo hasta la fecha los niveles se mantienen debajo de los **2 m**.

La Tabla N° 2 muestra la comparación de niveles máximos y mínimos en la estación Villa Montes.

Tabla N° 2: Niveles máximos y mínimos (m), estación Villa Montes

| Nivel      | Período   |           |           |           |           |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|            | 2011-2012 | 2012-2013 | 2013-2014 | 2014-2015 | 2015-2016 |
| máximo (m) | 4,73      | 6,70      | 5,85      | 4,45      | 3,34      |
| mínimo (m) | 0,57      | 0,60      | 0,79      | 0,71      | 0,62      |

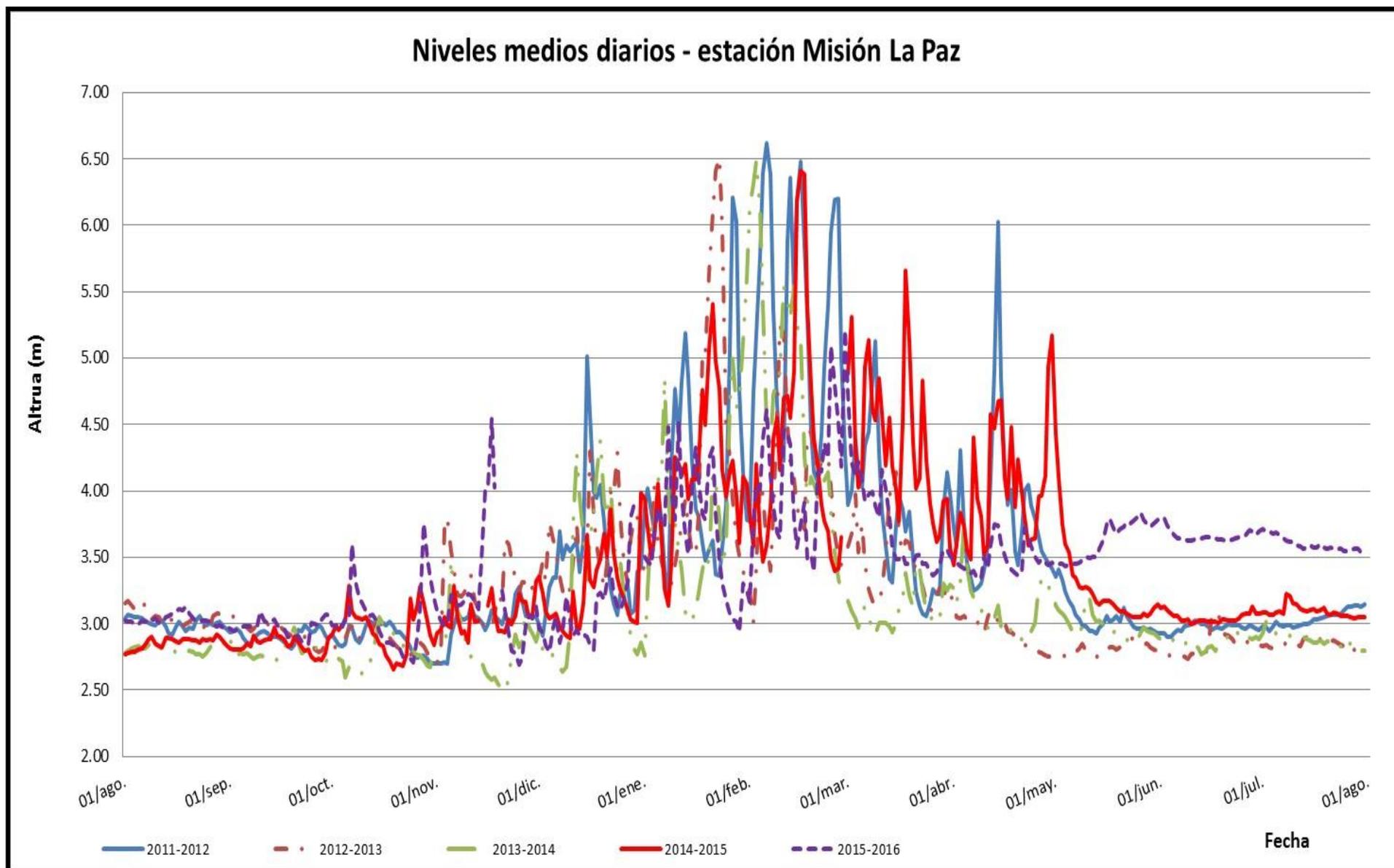


Figura N° 15: Niveles medios diarios estación Misión La Paz (m)

*Como se observa en la Figura N° 15, los niveles medios diarios en la estación Misión La Paz para el período 2015-2016 fueron menores respecto a los períodos analizados, particularmente hasta el mes de mayo de 2016. A partir de dicho mes, y como consecuencia de una sensible elevación del lecho, se produjo un registro de mayores niveles de la escala que no se corresponden a aumento de caudales.*

Hasta la segunda mitad del mes de enero, los niveles se mantuvieron por debajo de los 4 m, a partir del **15** a las **09:00hs** hasta el **17** a las **15:00hs** los niveles superaron la barrera de los 4 m, registrándose un primer pico de **4,51 m** el día **16 de enero a las 04:00hs**.

Pasado el día **17 de enero**, nuevamente los niveles se mantuvieron por debajo de los 4 m, hasta el día **20** a las **05:00hs**, donde los niveles comenzaron a incrementarse superando la barrera de los **4 m**, manteniéndose sobre dicho nivel hasta el día **22** a las **04:00hs**, registrándose un segundo pico de **4,54 m** el día **21** a las **05:00hs**.

Posterior al día **21**, los niveles descendieron de los **4 m** hasta el día **4 de febrero** a las **15:00hs**, donde los niveles superaron la barrera de los **4 m**, manteniéndose superior a dicho nivel hasta el día **7** a las **16:00hs**, registrándose un tercer pico de **5,06 m** el día **6** a las **01:15hs**.

Nuevamente los niveles superaron los **4 m** a partir del día **11 de febrero** a las **00:00hs**, manteniéndose los mismos sobre dicho nivel hasta el día **14** a las **00:00hs**, registrándose un cuarto pico de **4,60 m** el día **11** a las **20:00hs**.

En la segunda mitad del mes de febrero los niveles se mantuvieron superiores a los **4 m** a partir del día **21** a las **07:00hs**, manteniéndose hasta el día **6 de marzo** a las **00:00hs**, registrándose un quinto y máximo pico de **5,73 m** el día **29** de febrero a las **16:15hs**.

El sexto y último pico para el período se registra el día **11 de marzo** a las **19:00hs**, el nivel fue de **4,28 m**. Desde la segunda mitad del mes de marzo a la fecha los valores se mantienen debajo de los **4m**.

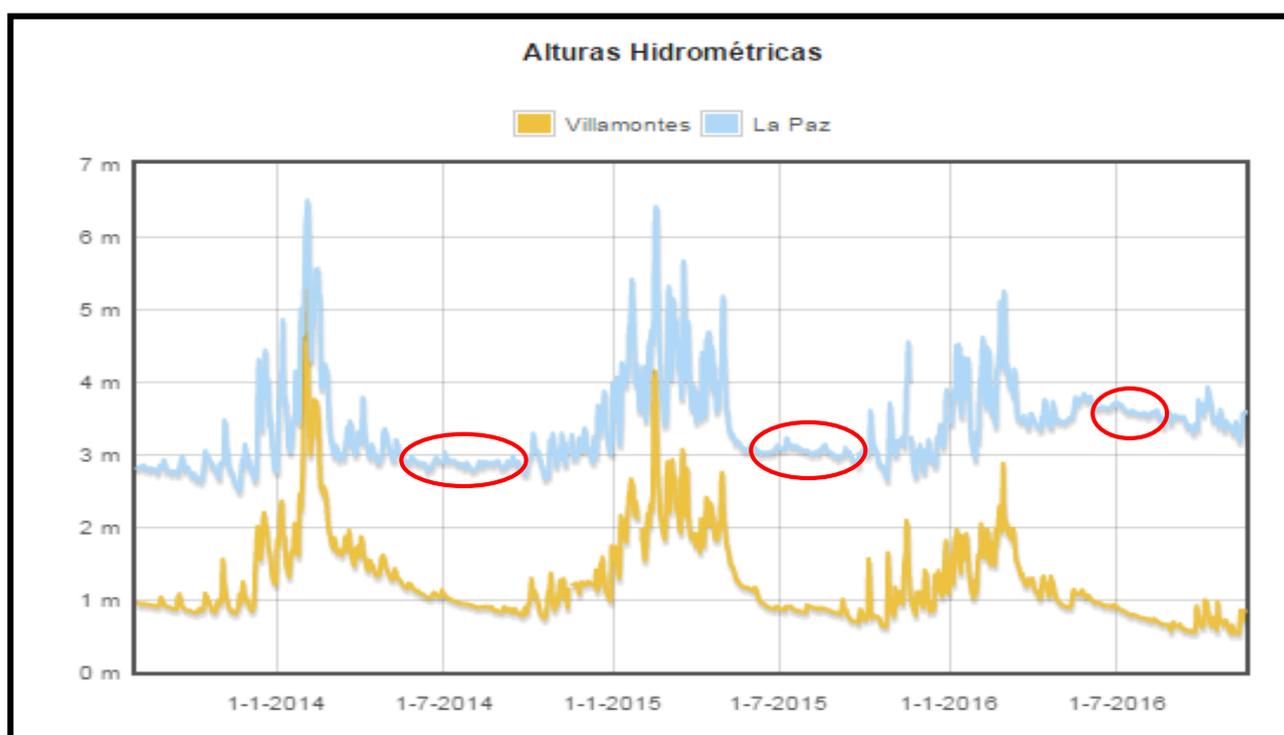
La Tabla N° 3 muestra la comparación de niveles máximos y mínimos en la estación Misión La Paz.

**Tabla N° 3: Niveles máximos y mínimos (m), estación Misión La Paz**

| Nivel      | Período   |           |           |           |           |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|            | 2011-2012 | 2012-2013 | 2013-2014 | 2014-2015 | 2015-2016 |
| máximo (m) | 6,67      | 6,60      | 6,53      | 6,45      | 5,73      |
| mínimo (m) | 2,70      | 2,69      | 2,48      | 2,61      | 2,46      |

Como se aprecia en la Figura N° 16, los niveles hidrométricos registrados en las estaciones de a partir del mes de mayo son sensiblemente superiores a los de los años precedentes.

Ello no se debe al pasaje de caudales mayores en dichos años, como puede apreciarse en la Figura N° 17, sino a una sensible modificación de la sección mojada producida por la elevación del lecho, como se observa en la Figura N° 18.



**Figura N° 16: Alturas horarias Villa Montes- Misión La Paz (2014-2016)**

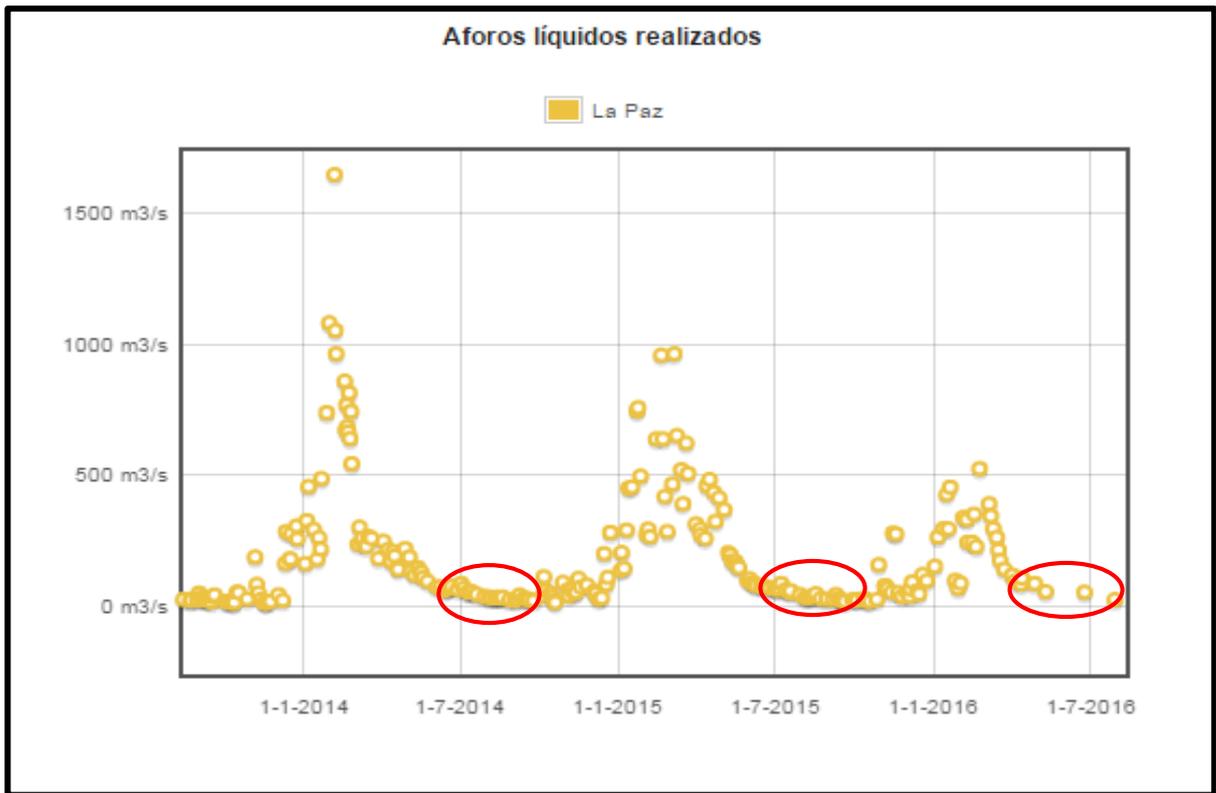


Figura N° 17: Aforos líquidos Misión La Paz (2014-2016)

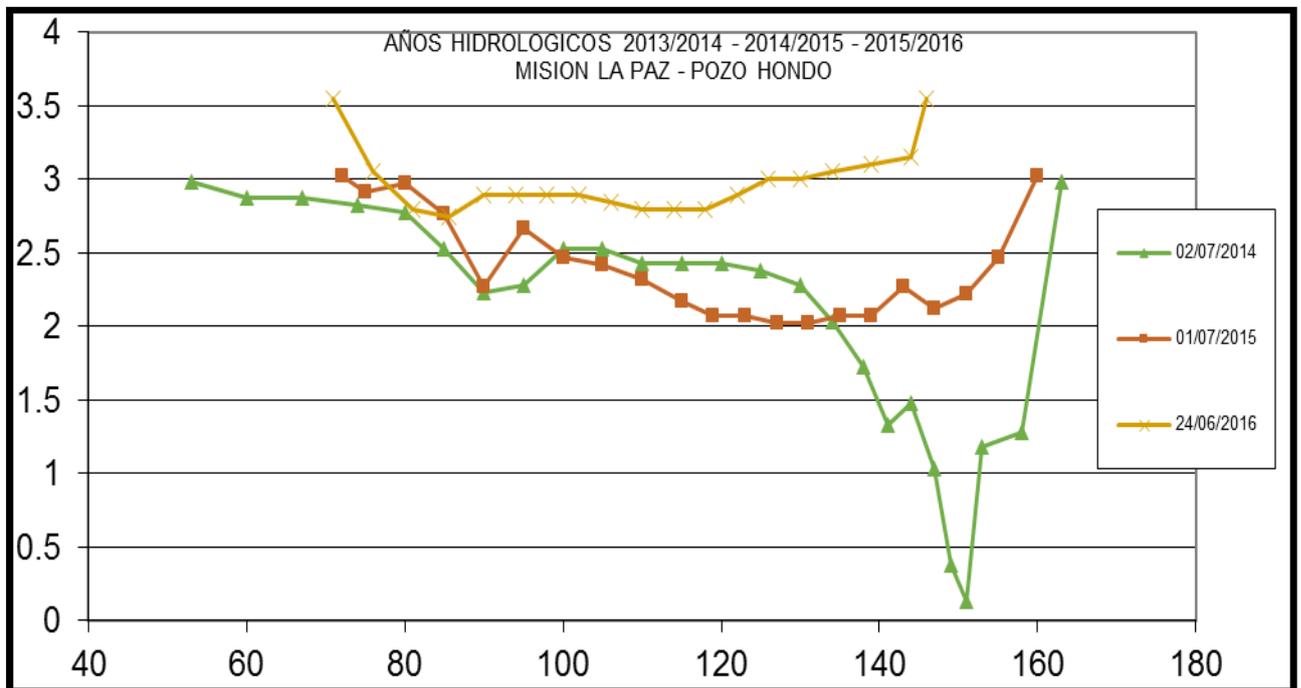
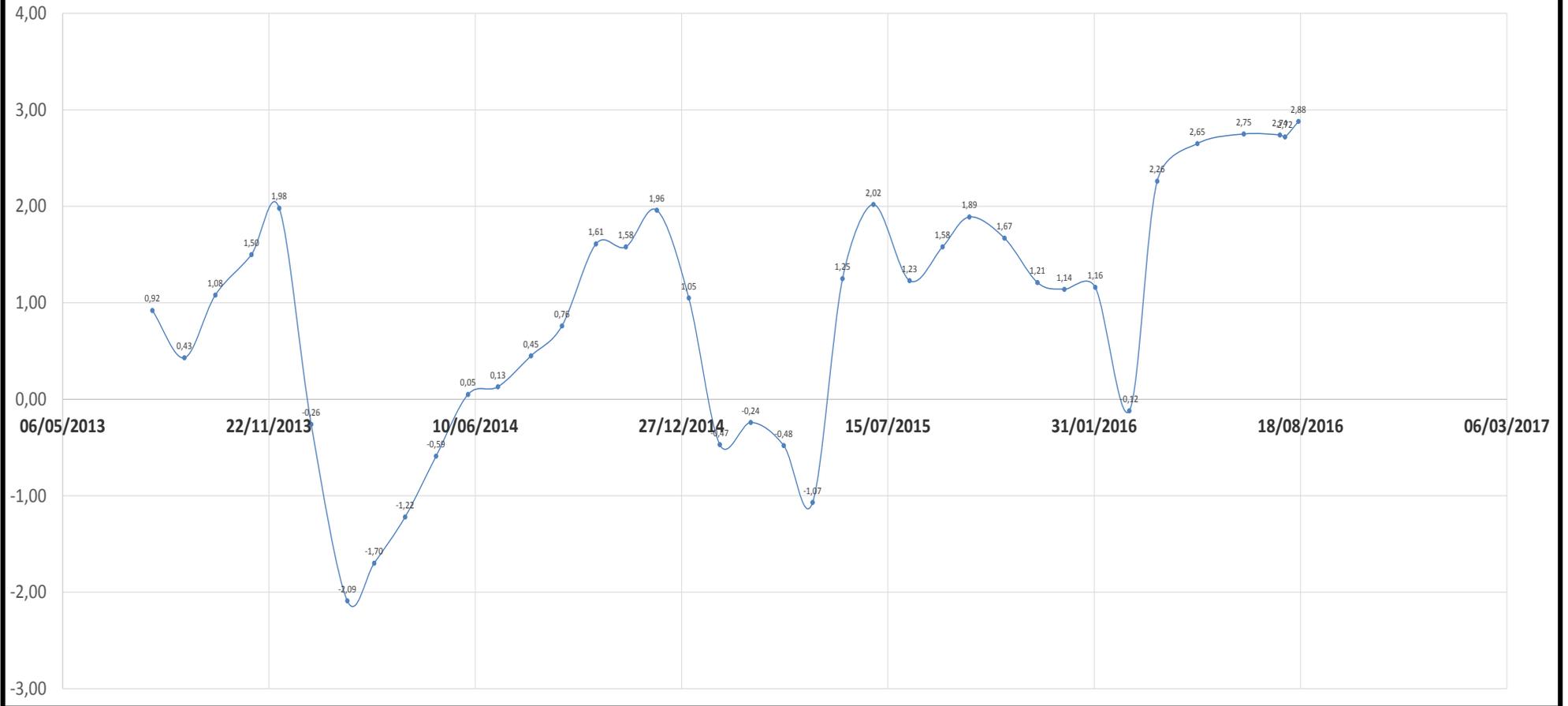


Figura N° 18: Sección mojada (sección de aforo) Misión La Paz (2014-2016)

Tanto en la Figura N° 18 como en la Figura N° 19, se aprecia que el fondo del cauce se ha levantado (a fines del mes de junio de 2016) respecto de valores de fechas similares de los años 2014 y 2015. Ello explica que para erogar un mismo caudal el pelo de agua (escala) debe ser mayor en el presente año que en los anteriores.

**MISION LA PAZ - POZO HONDO**  
**niveles del fondo de la sección de aforo**  
**años hidrológicos 2013/2014 - 2014/2015 - 2015/2016**



**Figura N° 19: Niveles de fondo sección de aforo Misión La Paz (2013-2016)**

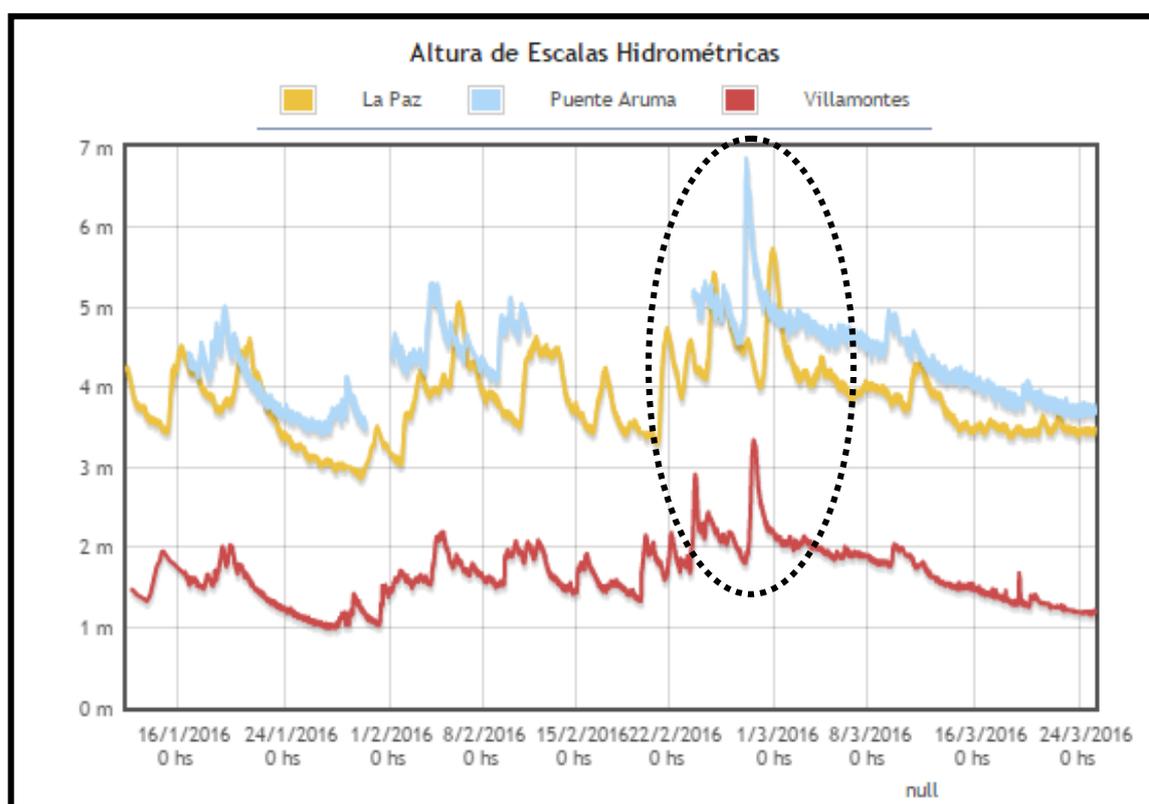
Los valores mínimos en las estaciones de Villa Montes y Misión La Paz, corresponden a los meses de octubre-noviembre (fines de la temporada de aguas bajas).

Con la ayuda de los registros a tiempo real se pudo obtener el tiempo de traslado del pico entre las estaciones de Puente Aruma (27-02-16 a las 16:00hs), Villa Montes (28-02-16 a las 06:00hs) y Misión La Paz (29-02-16 a las 16:00hs).

La Tabla N° 4 muestra el día, hora, nivel máximo y tiempo de traslado del pico de crecida entra las estaciones de Puente Aruma, Villa Montes y Misión La Paz.

**Tabla N° 4: Día, hora, nivel máximo y tiempo de traslado del pico de crecida, estaciones Puente Aruma, Villa Montes y Misión La Paz**

| Estación      | Fecha    | Hora     | Nivel (m) | Tiempo de traslado pico crecida       |
|---------------|----------|----------|-----------|---------------------------------------|
| Puente Aruma  | 27-02-16 | 16:30:00 | 6,86      | 13:30 hs (Puente Aruma-Villa Montes)  |
| Villa Montes  | 28-02-16 | 06:00:00 | 3,34      |                                       |
| Misión La Paz | 29-02-16 | 16:15:00 | 5,73      | 34:15 hs (Villa Montes-Misión La Paz) |



**Figura N° 20: Alturas horarias Puente Aruma- Villa Montes- Misión La Paz (enero-marzo 2016)**

Comparando los valores del año hidrológico 2015-2016, con los períodos 2005-2006; 2006-2007 y 2007-2008 donde se registraron crecidas significativas, se tiene:

- Estación Villa Montes:
  - Niveles:
    - **Período 2006-2007:** los niveles a partir del 13 de enero de 2007 se mantuvieron por encima de los 3m, registrándose un máximo nivel horario de **9,70 m (17-01-07)**, estos niveles superiores a los **3 m** se mantuvieron por un lapso de **11 días**. Posterior a estos niveles se registró otro pico el **18 de marzo** donde el nivel máximo alcanzó los **4,54 m**, el cual se mantuvo un solo día.
    - **Período 2015-2016:** los niveles mayores a **3 m** solamente se registraron el día **28 de febrero de 2016**, el máximo nivel horario fue de **3,34 m (28-02-16)**.
    - *Es de destacar también la magnitud de las crecidas de los períodos 2005-2006 y 2007-2008 donde los niveles superiores a los 3 m se mantuvieron por 27 días, y registrándose un máximo nivel de 6,60 m (23-01-06) y 5,90 m (26-01-08), respectivamente.*

**Tabla N°5: Altura máxima y total de días con niveles mayores a 3 m, por año hidrológico- estación Villa Montes (2004-2016)**

| Año Hidrológico | Altura máxima | Cantidad de días con h>3m | fecha máxima |
|-----------------|---------------|---------------------------|--------------|
| 2004-2005       | 7.00          | 9                         | 14/02/2005   |
| 2005-2006       | 6.60          | 27                        | 23/01/2006   |
| 2006-2007       | 9.70          | 11                        | 17/01/2007   |
| 2007-2008       | 5.90          | 27                        | 26/01/2008   |
| 2008-2009       | 4.98          | 15                        | 05/03/2009   |
| 2009-2010       | 5.74          | 8                         | 26/02/2010   |
| 2010-2011       | 5.25          | 15                        | 12/02/2011   |
| 2011-2012       | 4.73          | 23                        | 25/02/2012   |
| 2012-2013       | 6.70          | 11                        | 21/01/2013   |
| 2013-2014       | 5.85          | 18                        | 01/02/2014   |
| 2014-2015       | 4.45          | 6                         | 15/02/2015   |
| 2015-2016       | 3.34          | 1                         | 28/02/2016   |

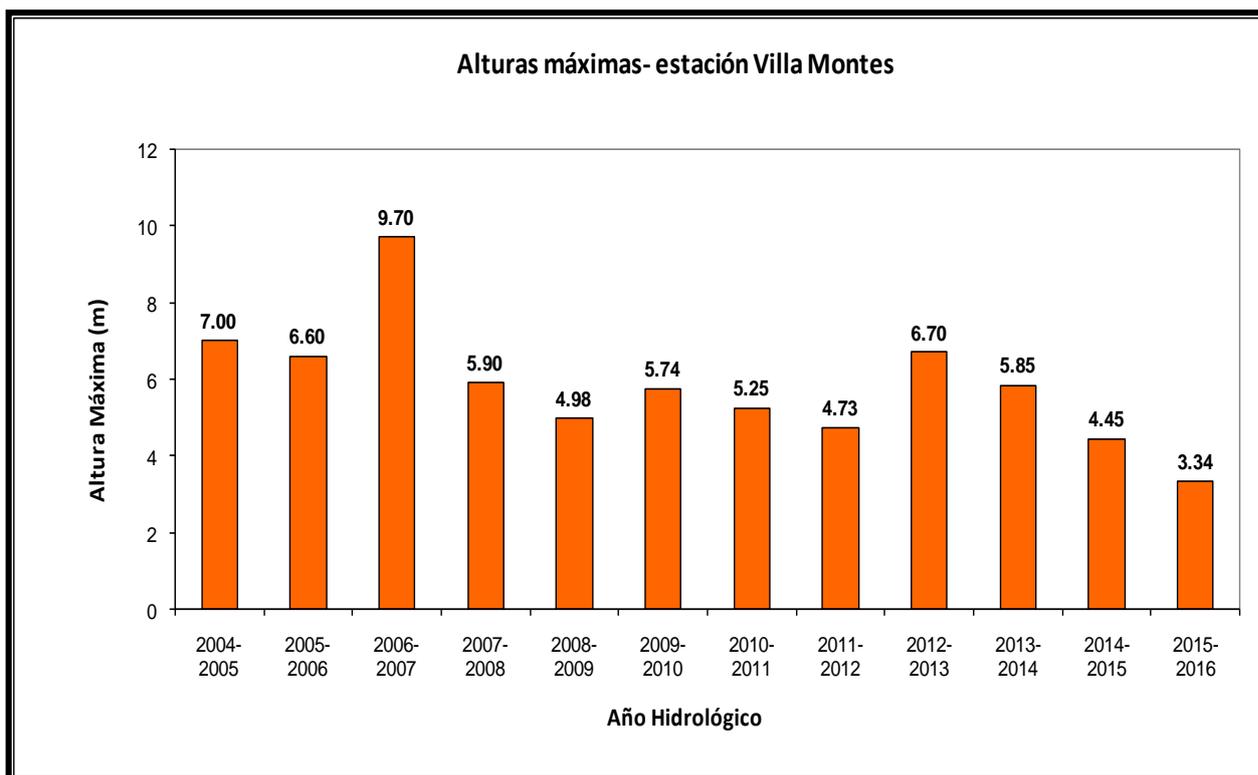


Figura N° 21: Alturas máximas por año hidrológico- estación Villa Montes (2004-2016)

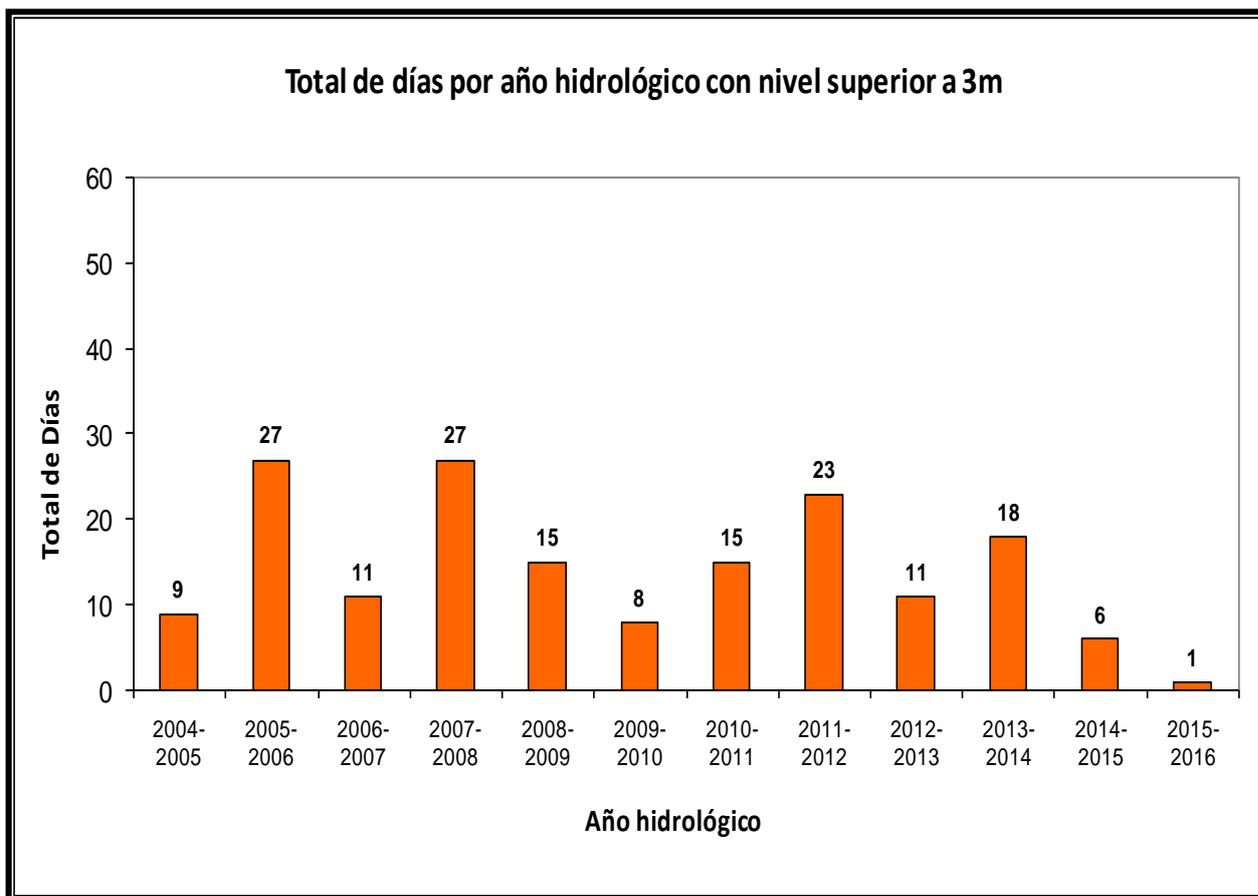


Figura N° 22: Total de días por año hidrológico con altura mayor a 3m- estación Villa Montes (2004-2016)

- Estación Misión La Paz:
  - Niveles:
    - **Período 2006-2007:** los niveles empezaron a superar los **5 m** a partir del día 14 de enero de 2007, registrándose un máximo nivel horario de **6,74m (19-01-07)**. Posterior a este nivel un pico significativo se registró el día **20 de marzo** con una altura máxima de **6,46m**. Los niveles se mantuvieron superiores a los **5 m** por un lapso de **11 días**.
    - **Período 2015-2016:** los niveles empezaron a superar los **5 m** a partir del día 25 de febrero de 2016, y se mantuvieron por un lapso de **5 días** registrándose un máximo nivel horario de **5,73m (29-02-16)**.
    - *Es de destacar también la magnitud de la crecida de los períodos 2005-2006 y 2007-2008 donde los niveles superiores a los 5 m se mantuvieron por 25 y 27 días, y registrándose un máximo nivel de 6,40 m (24-01-06) 6.65m (27-01-08), respectivamente.*

Tabla N°6: Altura máxima y total de días con niveles mayores a 5 m, por año hidrológico- estación Misión La Paz (2004-2016)

| Año Hidrológico | Altura máxima | Cantidad de días con h>5m | fecha de máxima |
|-----------------|---------------|---------------------------|-----------------|
| 2004-2005       | 6.70          | 8                         | 16/02/2005      |
| 2005-2006       | 6.40          | 25                        | 24/01/2006      |
| 2006-2007       | 6.74          | 11                        | 19/01/2007      |
| 2007-2008       | 6.65          | 27                        | 27/01/2008      |
| 2008-2009       | 6.28          | 15                        | 06/03/2009      |
| 2009-2010       | 6.54          | 8                         | 27/02/2010      |
| 2010-2011       | 6.48          | 22                        | 01/03/2011      |
| 2011-2012       | 6.67          | 27                        | 13/02/2012      |
| 2012-2013       | 6.60          | 9                         | 22/01/2013      |
| 2013-2014       | 6.53          | 14                        | 03/02/2014      |
| 2014-2015       | 6.45          | 15                        | 16/02/2015      |
| 2015-2016       | 5.73          | 5                         | 29/02/2016      |

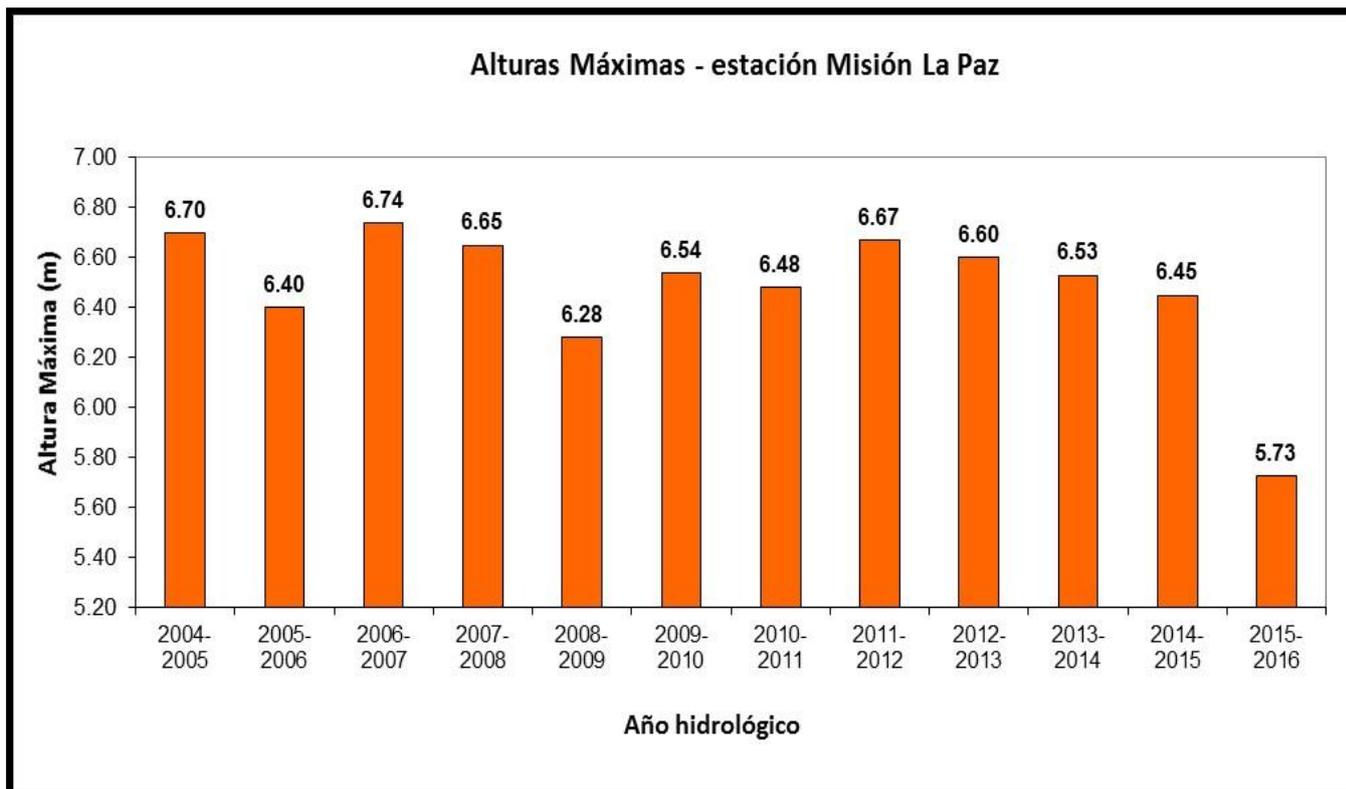


Figura N° 23: Alturas máximas por año hidrológico- estación Misión La Paz (2004-2016)

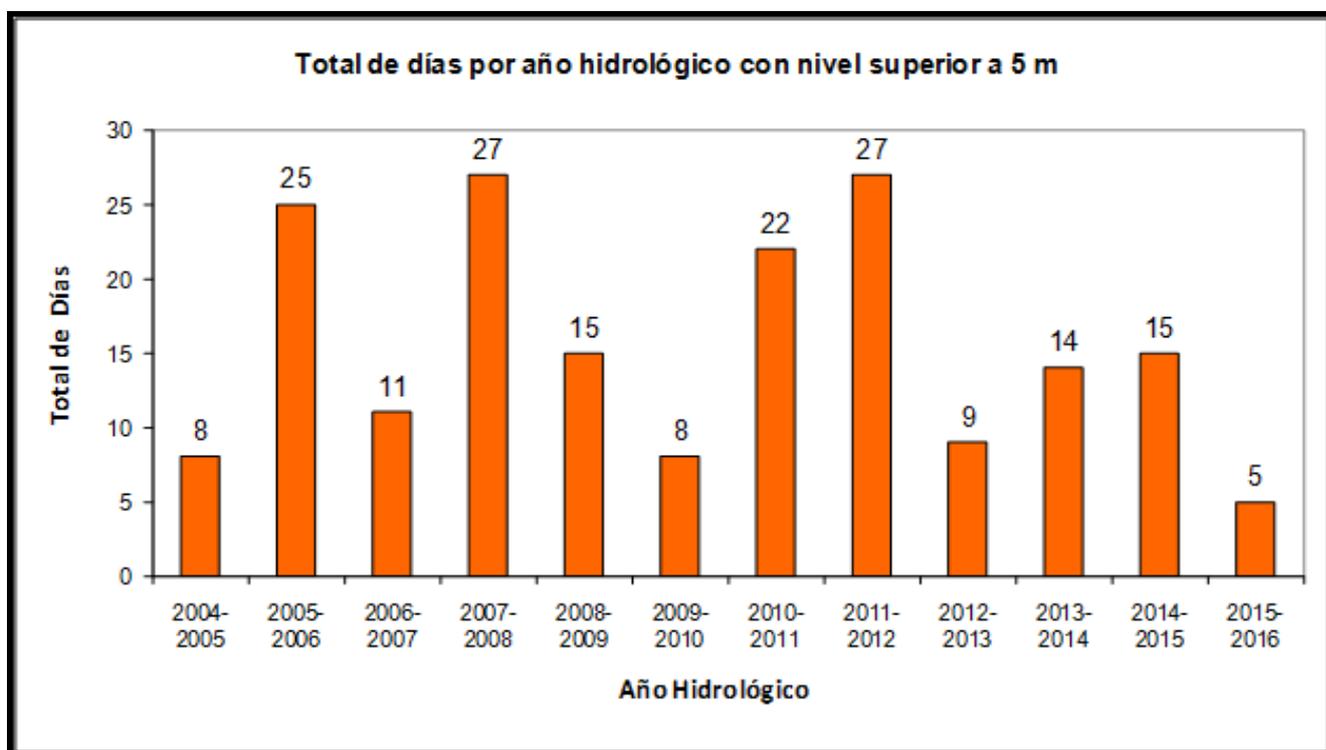


Figura N° 24: Total de días por año hidrológico con altura mayor a 5m- estación Misión La Paz (2004-2016)

\* se considera en ambas estaciones, la cantidad de días no necesariamente consecutivos en los que el nivel estuvo por encima de 3 metros en Villa Montes y 5 metros en Misión La Paz

## CAUDALES

Estación Villa Montes:

Con los registros de aforos se trazaron las curvas H-Q correspondientes y se calcularon los caudales medios diarios y caudales máximos.

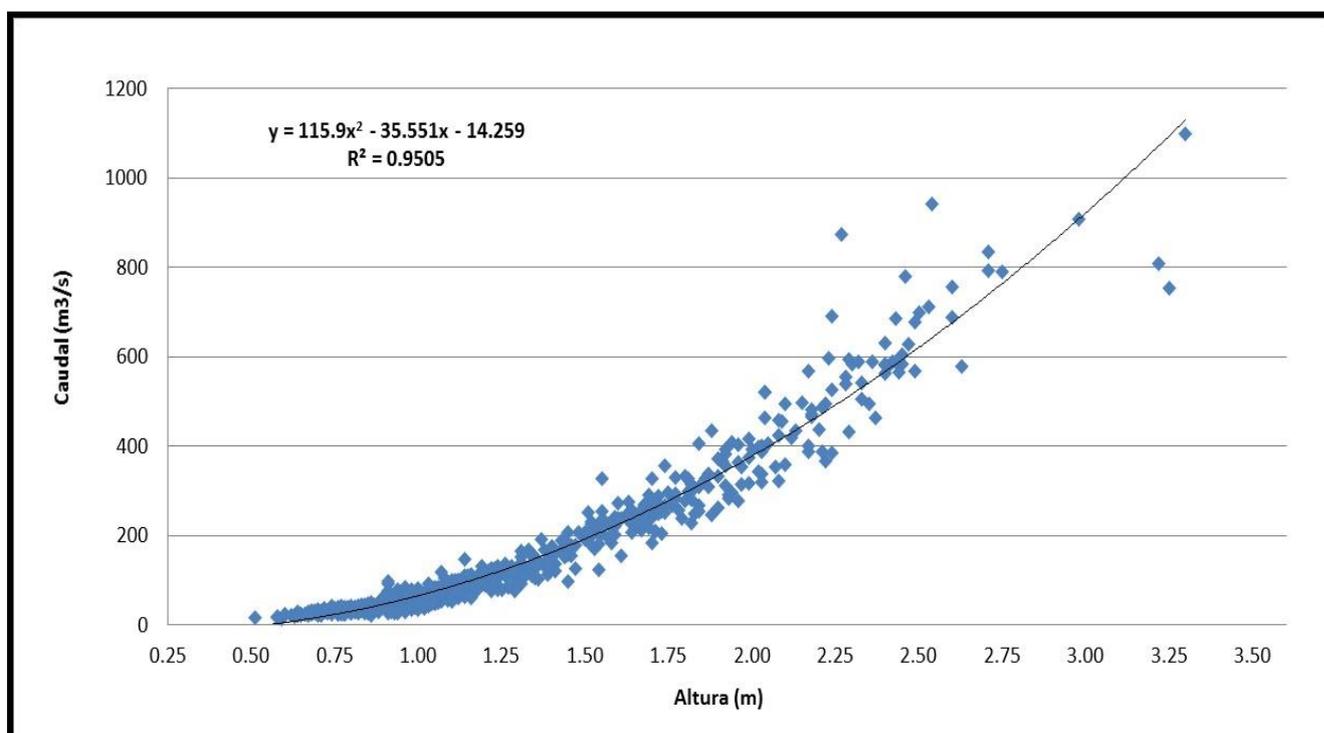


Figura N° 25: Curva H-Q estación Villa Montes (marzo 2004-julio 2016)

La Tabla N° 6 muestra los niveles y caudales máximos en la estación Villa Montes.

Tabla N° 6: Niveles y caudales máximos, estación Villa Montes

| Período   | Nivel Máximo (m) | Caudal máximo (m³/s) |
|-----------|------------------|----------------------|
| 2011-2012 | 4,73             | <b>2411</b>          |
| 2012-2013 | 6,70             | <b>4950</b>          |
| 2013-2014 | 5,85             | <b>3744</b>          |
| 2014-2015 | 4,45             | <b>2123</b>          |
| 2015-2016 | 3,34             | <b>1160</b>          |

*Como se observa en la Tabla N° 6, para el período 2015-2016 los caudales fueron los más bajos respecto al período de estudio, un 45% menos de caudal en relación al período 2014-2015 y un 77% menos en relación al período 2012-2013.*

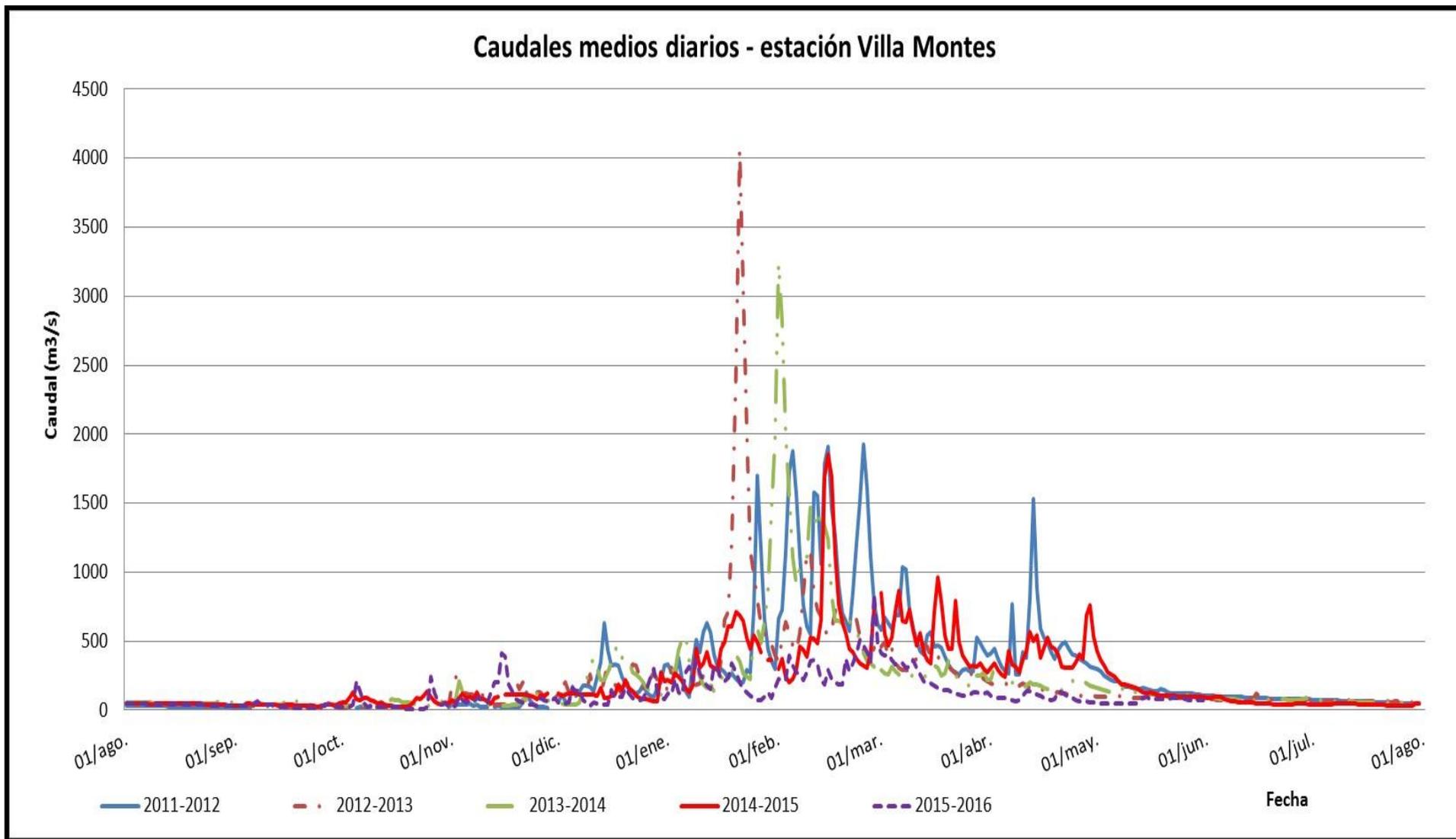


Figura N° 26: Caudales medios diarios estación Villa Montes

Estación Misión La Paz:

Al igual que en la estación Villa Montes, se trazaron las curvas H-Q para la estación Misión La Paz y se calcularon los caudales medios diarios y caudales máximos para el período analizado.

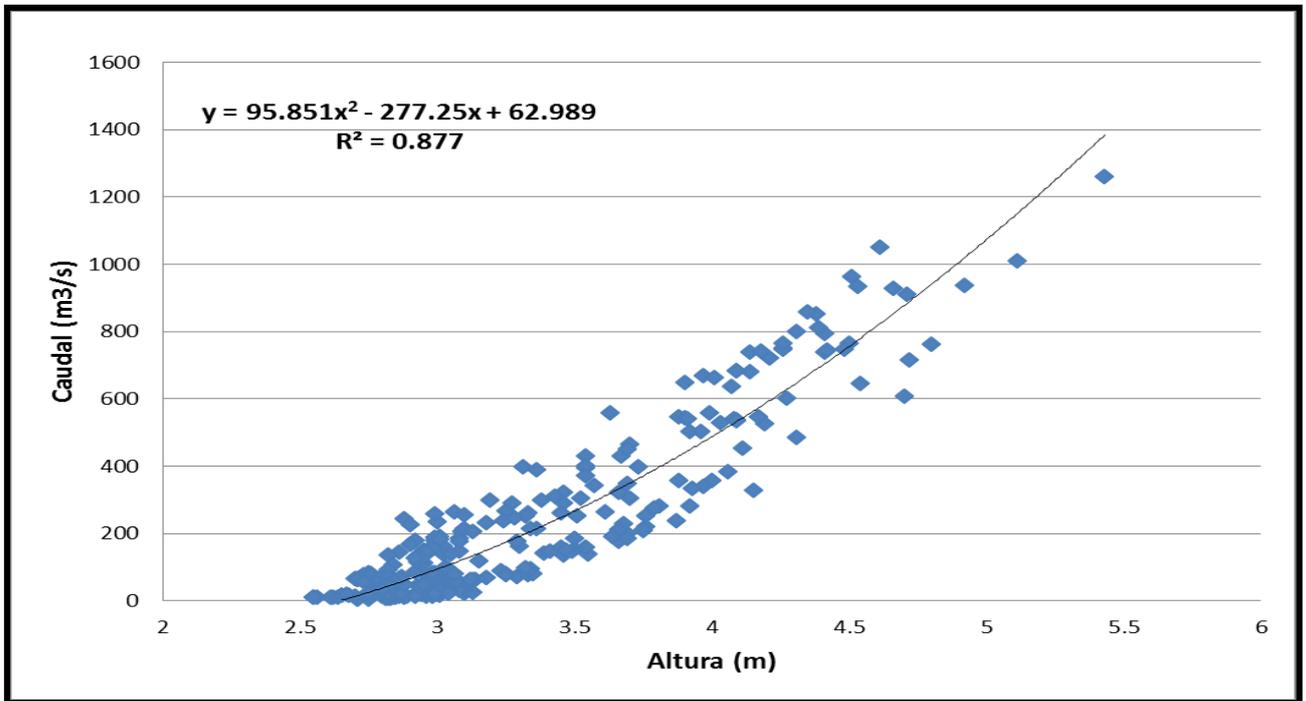


Figura N° 27: Curva H-Q estación Misión La Paz (agosto 2011-julio 2014)

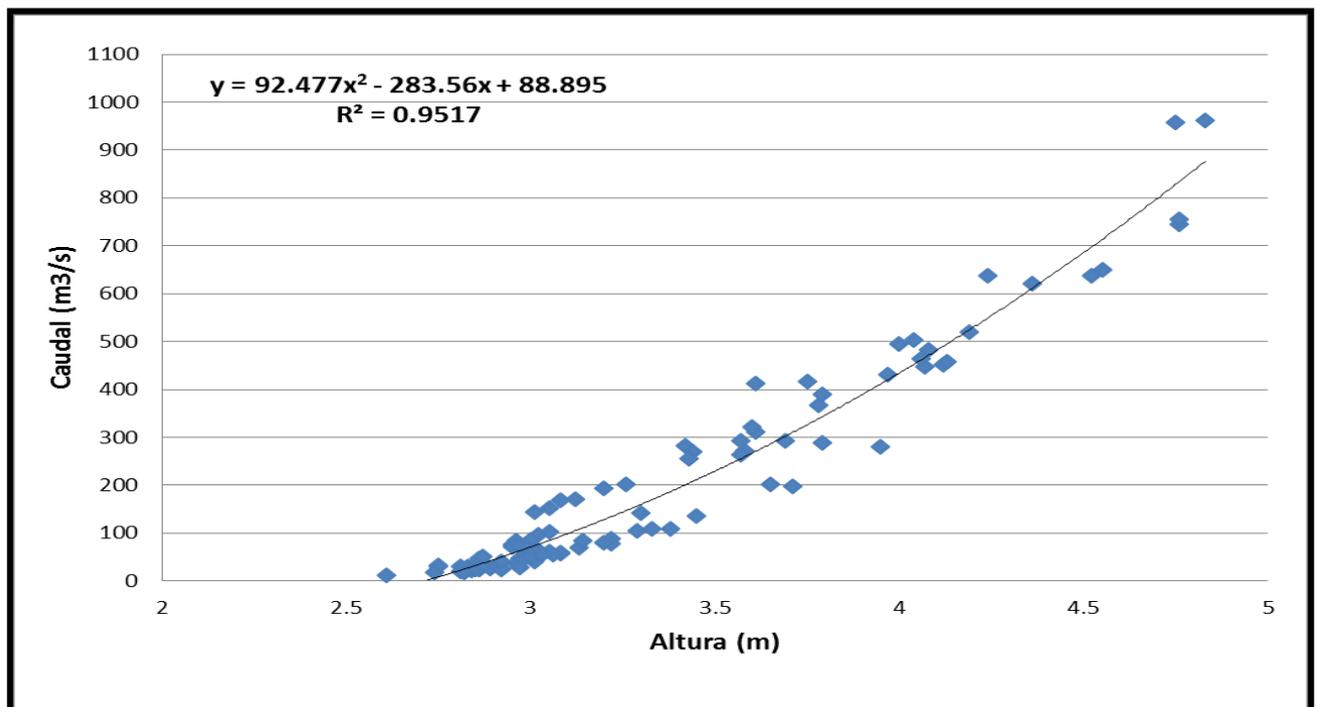


Figura N° 28: Curva H-Q estación Misión La Paz (agosto 2014-julio 2015)

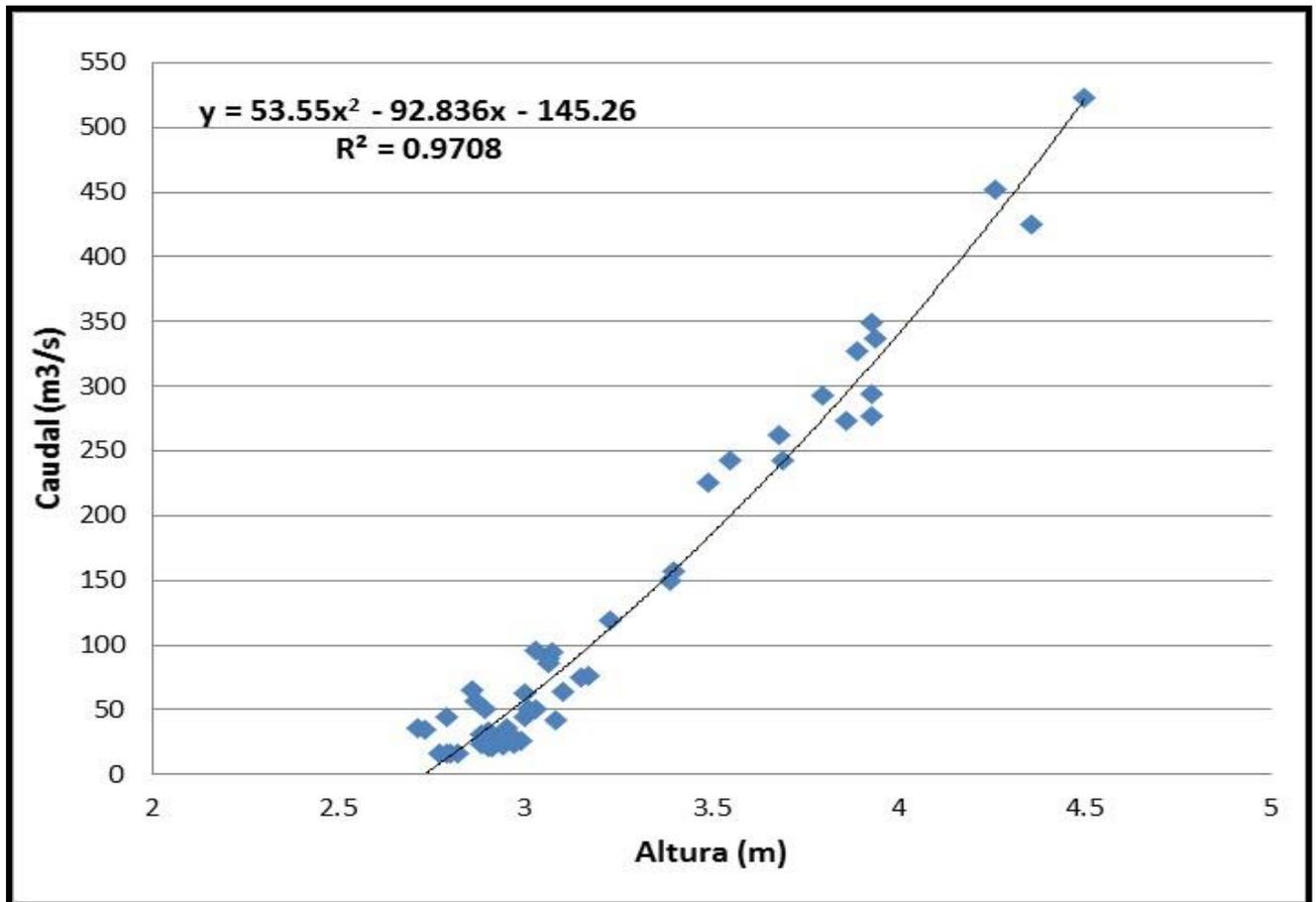


Figura N° 29: Curva H-Q estación Misión La Paz (agosto 2015-febrero 2016)

A partir del mes de marzo, la elevación del fondo del cauce y la escasez de aforos medidos, dificultaron el trazado de curvas H-Q.

La Tabla N° 7 muestra los niveles y caudales máximos en la estación Misión La Paz.

Tabla N° 7: Niveles y caudales máximos, estación Misión La Paz

| Período   | Nivel Máximo (m) | Caudal máximo (m3/s) |
|-----------|------------------|----------------------|
| 2011-2012 | 6,67             | <b>2478</b>          |
| 2012-2013 | 6,60             | <b>2408</b>          |
| 2013-2014 | 6,53             | <b>2340</b>          |
| 2014-2015 | 6,45             | <b>2107</b>          |
| 2015-2016 | 5,73             | <b>1081</b>          |

Como se observa en la Tabla N° 7, para el período 2015-2016 los caudales fueron los más bajos respecto al período de estudio, un **49%** menos de caudal en relación al período **2014-2015** y un **56%** menos en relación al período **2011-2012**.

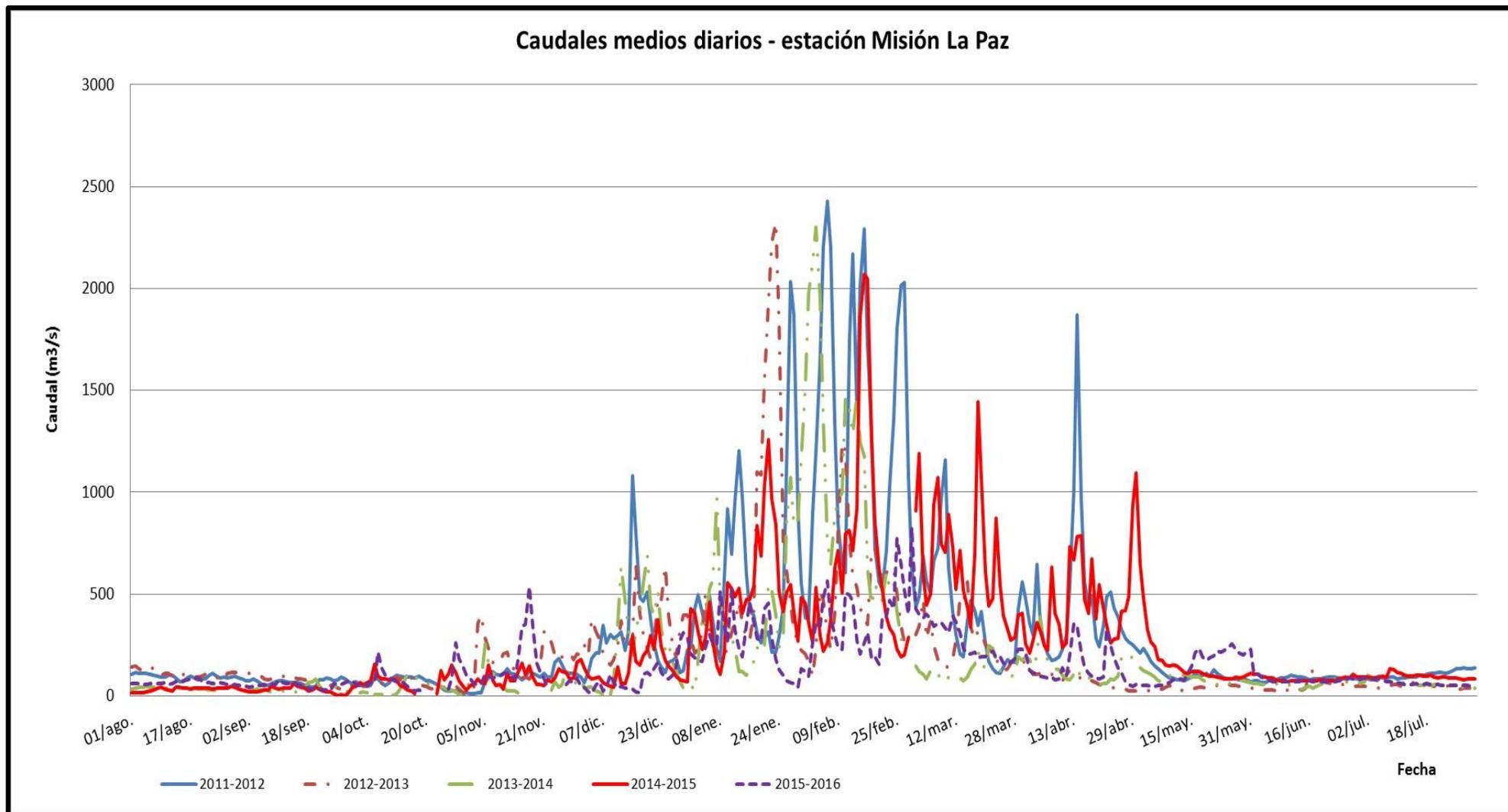


Figura N° 30: Caudales medios diarios estación Misión La Paz

## DERRAME

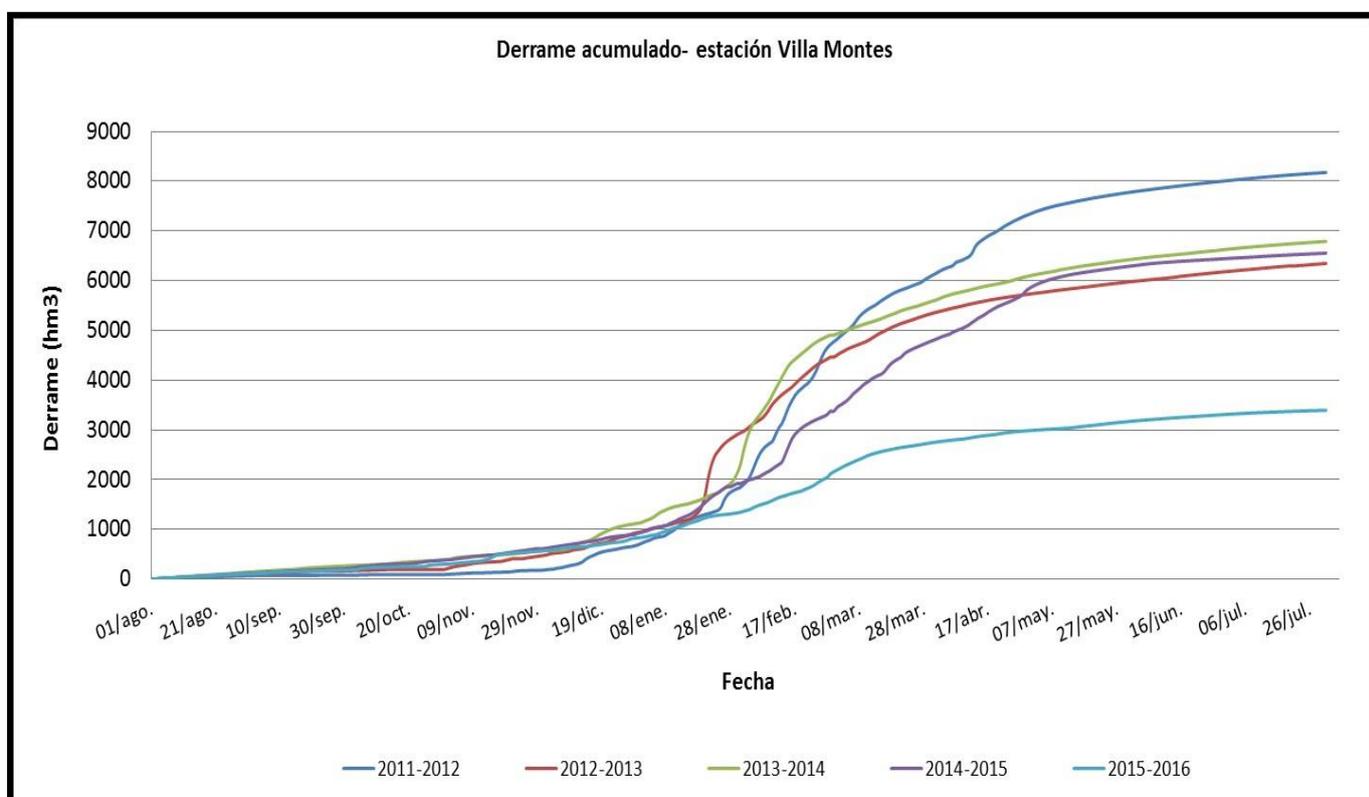
Con los caudales medios diarios, se calcularon los derrames diarios y los acumulados diarios, desde el 1 de agosto al 31 de julio.

La Tabla N° 8 muestra los derrames acumulados en la estación Villa Montes.

**Tabla N° 8: Derrame acumulado (hm<sup>3</sup>), estación Villa Montes**

| Período   | Derrame acumulado (hm <sup>3</sup> ) |
|-----------|--------------------------------------|
| 2011-2012 | 8178                                 |
| 2012-2013 | 6348                                 |
| 2013-2014 | 6792                                 |
| 2014-2015 | 6557                                 |
| 2015-2016 | 3397                                 |

*Como se observa en la Tabla N° 8, para el período 2015-2016 los el derrame acumulado fue el más bajo respecto al período de estudio, un 48% menos de caudal en relación al período 2014-2015 y un 58% menos en relación al período 2011-2012.*



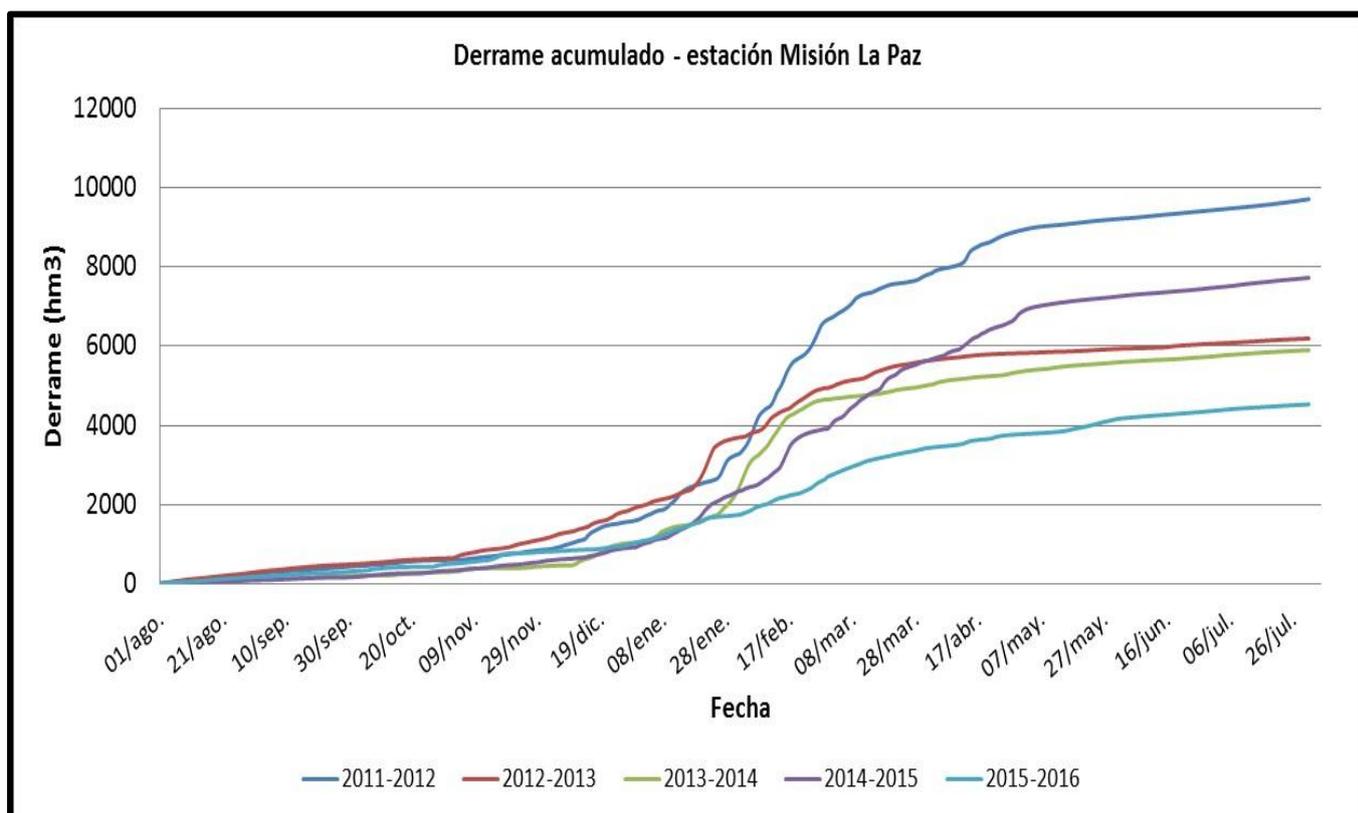
**Figura N° 31: Derrame acumulado (hm<sup>3</sup>), estación Villa Montes**

La Tabla N° 9 muestra los derrames acumulados en la estación Misión La Paz

**Tabla N° 9: Derrame acumulado (hm<sup>3</sup>), estación Misión La Paz**

| Período   | Derrame acumulado (hm <sup>3</sup> ) |
|-----------|--------------------------------------|
| 2011-2012 | <b>9712</b>                          |
| 2012-2013 | <b>6193</b>                          |
| 2013-2014 | <b>5899</b>                          |
| 2014-2015 | <b>7726</b>                          |
| 2015-2016 | <b>4530</b>                          |

*Como se observa en la Tabla N° 9, para el período 2015-2016 los el derrame acumulado fue el más bajo respecto al período de estudio, un 41% menos de caudal en relación al período 2014-2015 y un 53% menos en relación al período 2011-2012.*



**Figura N° 32: Derrame acumulado (hm<sup>3</sup>), estación Misión La Paz**

## CONCLUSIONES

*Como se pudo observar en las Figuras y Tablas de pluviometría, niveles, caudales en el período 2015-2016, los registros estuvieron por debajo de todos los eventos para el período analizado, esto como consecuencia de las bajas precipitaciones registradas en la cuenca alta en el lapso desde el 1 de agosto de 2015 al 31 de julio de 2016.*

*Respecto a los derrames de acuerdo a la Tabla N° 10, donde se observa la diferencia de derrame por cada año hidrológico entre las estaciones de Villa Montes y Misión La Paz, puede observarse que para los períodos **2011-2012**, **2014-2015** y **2015-2016**, los derrames registrados en la estación Misión La Paz fueron mayores a los registrados en la estación Villa Montes, lo cual probablemente pueda explicarse por las precipitaciones registradas entre ambas estaciones.*

**Tabla N° 10: Diferencia derrame acumulado (hm<sup>3</sup>), Villa Montes – Misión La Paz**

| Período   | Derrame acumulado Villa Montes(hm3) | Derrame acumulado Misión La Paz (hm3) | Diferencia (hm3) |
|-----------|-------------------------------------|---------------------------------------|------------------|
| 2011-2012 | <b>8178</b>                         | <b>9712</b>                           | <b>1534</b>      |
| 2012-2013 | <b>6348</b>                         | <b>6193</b>                           | <b>-155</b>      |
| 2013-2014 | <b>6792</b>                         | <b>5899</b>                           | <b>-893</b>      |
| 2014-2015 | <b>6557</b>                         | <b>7726</b>                           | <b>1170</b>      |
| 2015-2016 | <b>3397</b>                         | <b>4530</b>                           | <b>1133</b>      |

La Figura N° 34, muestra el derrame acumulado para el año hidrológico 2015-2016, en las estaciones de Villa Montes y Misión La Paz.

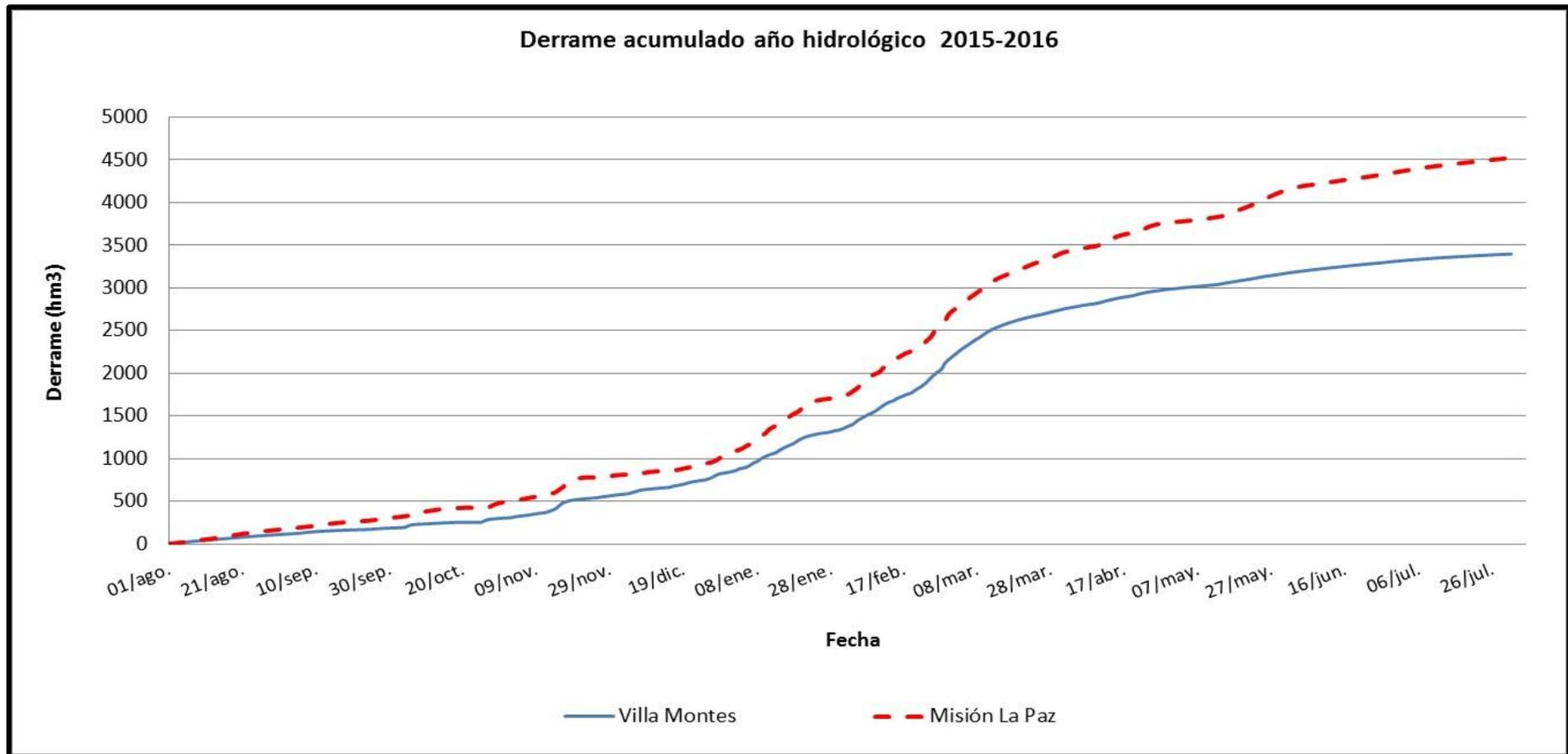


Figura N° 33: Derrame acumulado (hm<sup>3</sup>) Villa Montes – Misión La Paz (año hidrológico 2015-2016)