



PERÚ

Ministerio  
de Desarrollo Agrario  
y Riego



# **“USO CONJUNTO DEL AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA, EMERGENCIA POR DÉFICIT HÍDRICO Y EFECTOS DE CAMBIO CLIMÁTICO”**

Ing. Oscar Ávalos Sanguinetti

Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

Lima, abril 2021



# **“USO CONJUNTO DEL AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA, EMERGENCIA POR DÉFICIT HÍDRICO Y EFECTOS DE CAMBIO CLIMÁTICO”**

Ing. Oscar Ávalos Sanguinetti

Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

Lima, abril 2021

# Ciclo Hidrológico



PERÚ

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



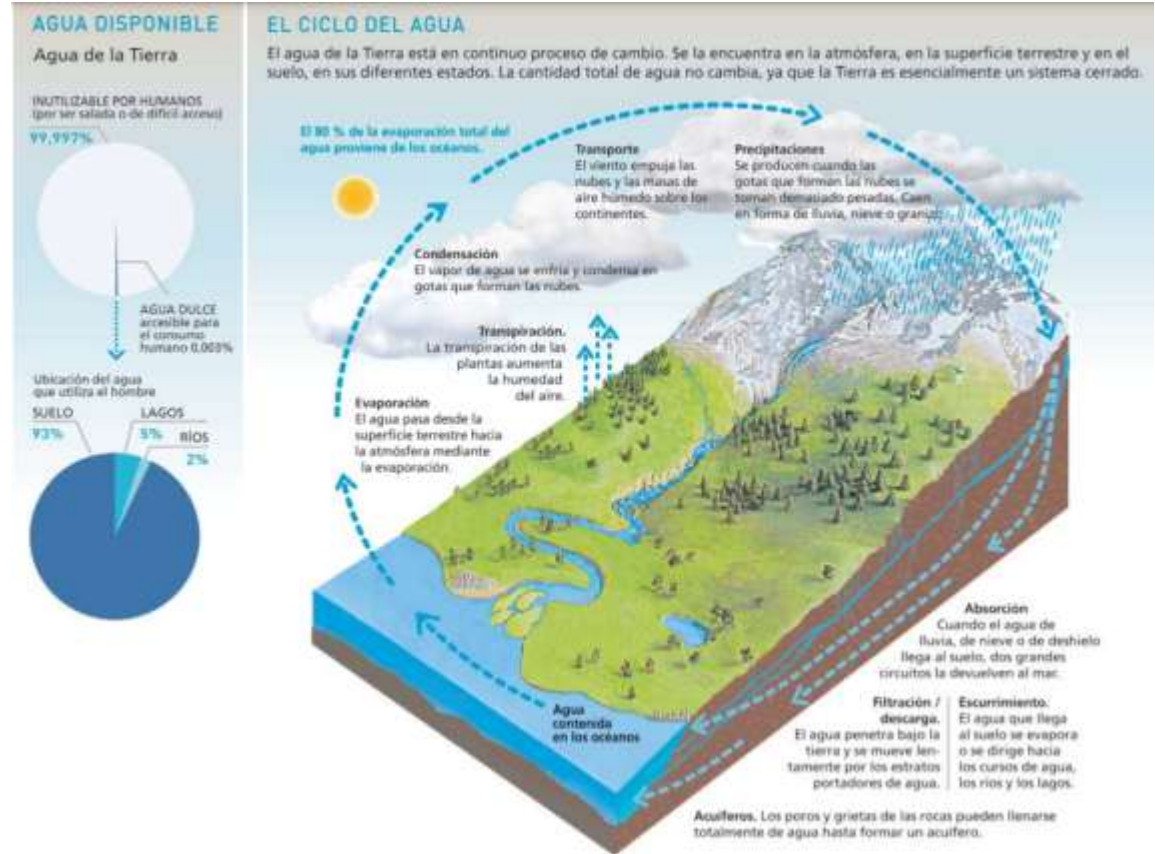
# Ciclo Hidrológico

Conjunto de procesos de circulación del agua, mediante los cuales las masas de agua cambian de estado y posición relativa en el planeta.

Ciclo biogeoquímico en el que el agua se traslada de un lugar a otro o cambia su estado físico.

La fase del agua subterránea en el ciclo hidrológico se inicia cuando una parte del agua superficial penetra a través de poros y fisuras de las rocas al sub suelo.

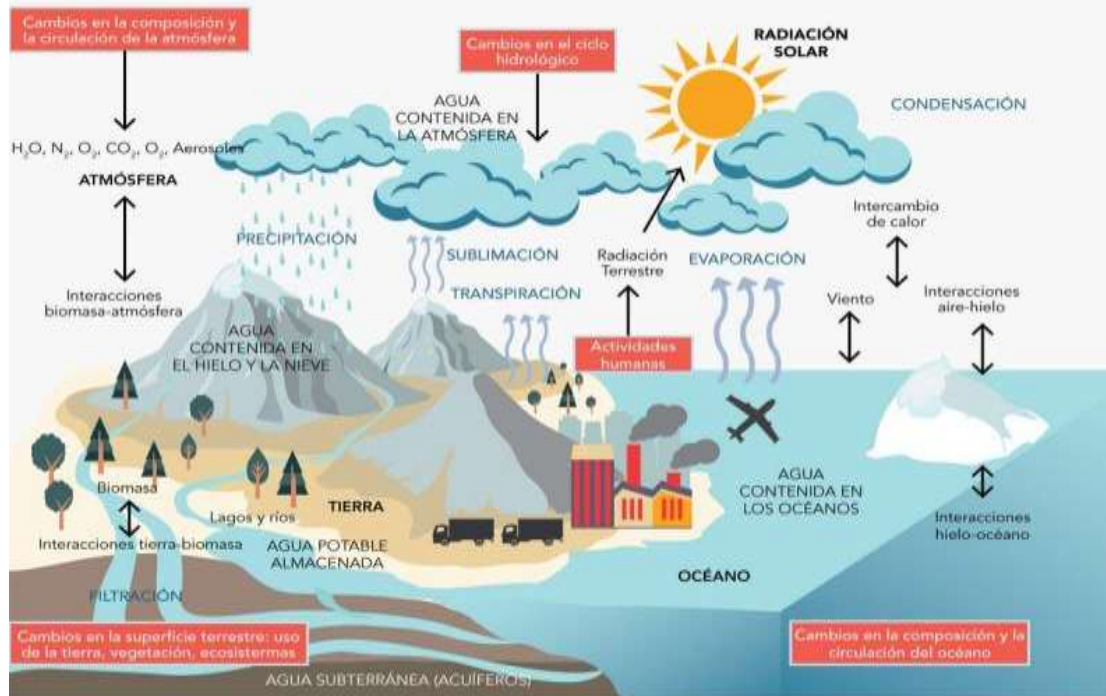
*La intensificación de algunas actividades del ser humano han provocado alteraciones en el ciclo del agua*



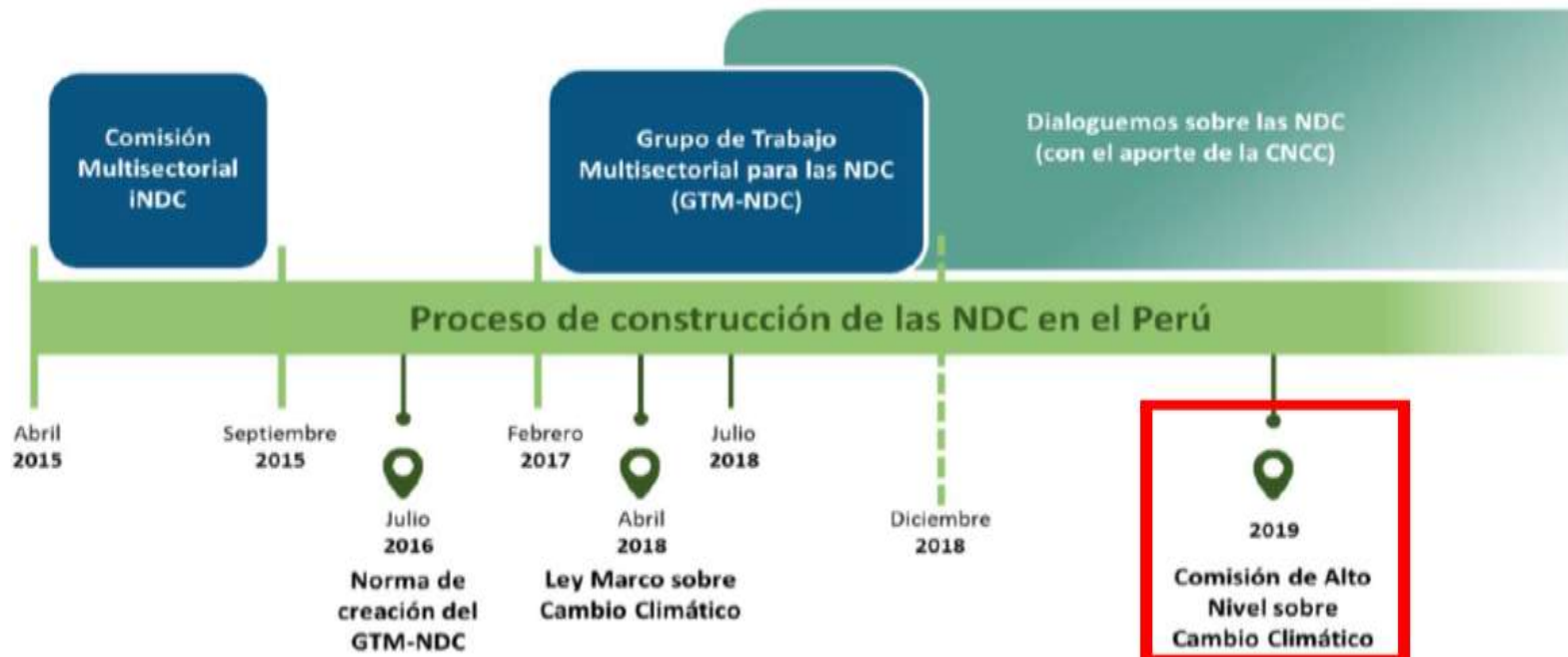
# Alteraciones del ciclo del agua

- **Fenómenos naturales:** Corrientes marítimas, ciclones, eventos extremos (sequia e inundaciones). En la mayoría de ocasiones se convierten en un problema para el hombre porque provocan situaciones inesperadas y con mayor frecuencia.
- **Actividades humanas:** Su intensificación ha modificado en forma importante los ecosistemas y por ende el ciclo del agua ha sido afectado, lo cual trae como consecuencia una serie de problemas:
  - ✓ Pérdida de cobertura vegetal en selvas y bosques a causa de tala excesiva e incendios (al no haber plantas el agua se pierde por escorrentía).
  - ✓ Por consiguiente mayor erosión y una disminución en la infiltración del agua en el subsuelo
  - ✓ Sin vegetación no hay evapotranspiración por lo tanto se reduce la humedad en la atmosfera y con las posibilidades de lluvia.
  - ✓ Las actividades Industriales y de transporte, emiten gases que generan el efecto de invernadero en la atmosfera cuya acumulación esta asociada al aumento de la temperatura en el planeta que modifica la circulación del agua y produce el retroceso de glaciares.
  - ✓ Este proceso se evidencia porque son masas sensibles y excelentes indicadores a las variaciones del clima. Los Andes peruanos contienen el 71% de los glaciares tropicales de Sudamérica, los cuales están distribuidos en 18 cordilleras nevadas. En tal sentido el Perú tiene un gran potencial hídrico vulnerable proveniente de los glaciares en las cuencas hidrográficas.
  - ✓ El Cambio Climático producido por el calentamiento global origina una mayor frecuencia e intensidad de los eventos extremos (sequia e inundaciones). Entre los más recientes eventos tenemos sequía en el sur (segundo semestre 2016, niño costero 2017 y déficit hídrico 2020).

## IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

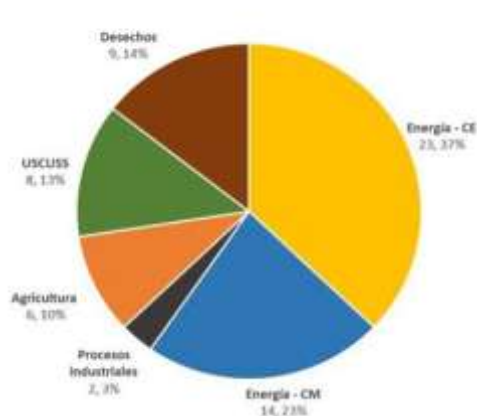


## Contribuciones nacionalmente determinadas NDC



Se han definido 62 medidas de **Mitigación**

Número de medidas de mitigación por sector de emisiones



## Energía - Combustión estacionaria

- Tecnologías de energías renovables
- Acciones de eficiencia energética
- Cambio de combustible



## Energía - Combustión móvil

- Transporte sostenible
- Eficiencia energética en el transporte
- Mejora de la infraestructura vial



## Procesos Industriales y Uso de Productos

- Reemplazo de materia prima, insumos y productos



## Agricultura

- Reducción de emisiones por ganadería
- Reducción de emisiones por los cultivos de arroz
- Reducción de emisiones de cultivos permanentes



## USCUSS

- Manejo Forestal
- Reforestación
- Conservación
- Sistemas agroforestales



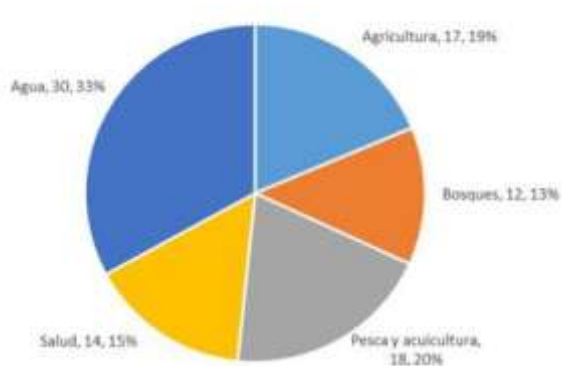
## Desechos

- Tecnologías para la disposición final de residuos sólidos
- Valorización material
- Valorización energética de los residuos sólidos



Se definieron 91 medidas de **Adaptación**

Número de medidas de adaptación por área temática



## Agricultura

- Suelos
- Sistemas productivos agropecuarios
- Cadenas de valor
- Agua para uso agrario



## Bosques

- Ecosistemas
- Sociedad



## Pesca y Acuicultura

- Pesca industrial
- Pesca artesanal
- Acuicultura



## Salud

- Población
- Servicios de salud
- Infraestructura



## Agua

- Uso agrario
- Uso energético
- Uso poblacional
- Gestión multisectorial

## *Actualización de la Programación Tentativa NDC Agua*

Impulsar y promover acciones y proyectos que incrementen la disponibilidad del agua frente al cambio climático



Uso poblacional

10 MACC



Uso agrario

7 MACC



Uso energético

6 MACC



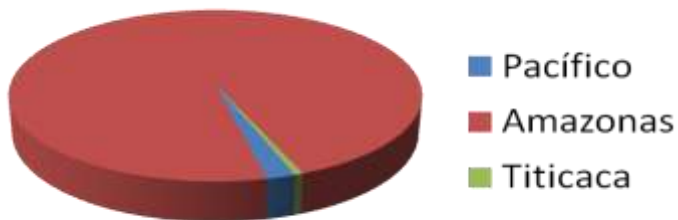
Gestión  
Multisectorial

8 MACC

*31 medidas de adaptación que incrementan la disponibilidad hídrica, reducen los impactos de los eventos extremos, mejoran la eficiencia y gestión del agua en cuencas vulnerables al cambio climático*

# Disponibilidad Hídrica Superficial del Perú

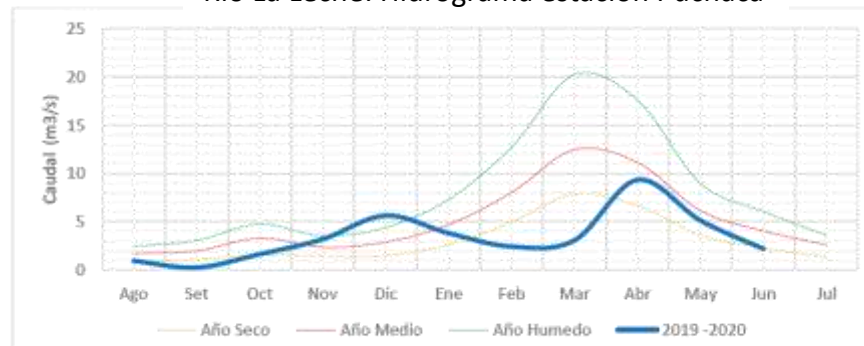
| Región Hidrográfica | Superficie (km <sup>2</sup> ) | Volumen (MMC) | Porcentaje (%) |
|---------------------|-------------------------------|---------------|----------------|
| Pacífico            | 278 482,44                    | 35 632        | 2,02           |
| Amazonas            | 957 822,52                    | 1 719 815     | 97,42          |
| Titicaca            | 48 910,64                     | 9 877         | 0,56           |
| Total               | 1 285 215,60                  | 1 765 323     | 100,00         |



La Costa, árida, dispone solo del 2,2% del agua, concentra la mayor población (66%) y produce el 80% del PBI

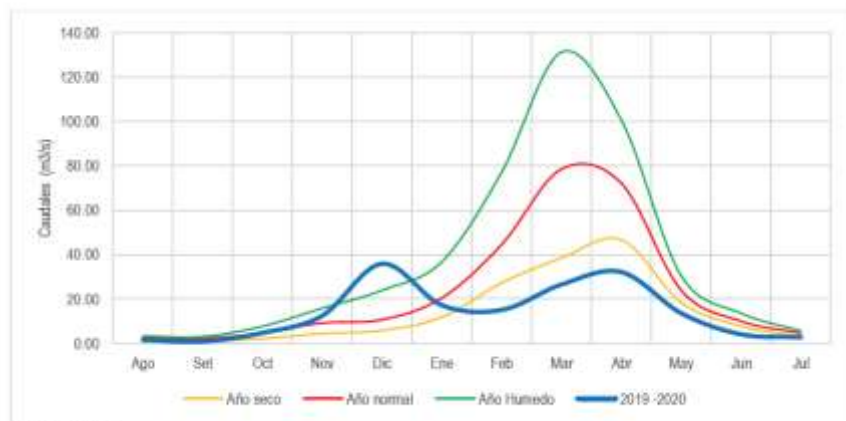
# Déficit Hídrico en el Perú

Río La Leche: Hidrograma estación Puchaca



Fuente: SENAMHI  
Elaboración Propia

Río Jequetepeque: Hidrograma estación Yonan



Fuente: SENAMHI  
Elaboración Propia

## Año 2020

- RJ 118-2020-ANA (cuenca de Chicama)
- DS 149-2020-PCM
- DS 185-2020-PCM

# Estudios realizados en aguas subterráneas

A nivel nacional, la Autoridad Nacional del Agua ha elaborado **48 estudios** sobre acuíferos, desarrollando la geología, prospección geofísica, inventarios de fuentes de agua subterránea, hidrogeoquímica, hidráulica subterránea, reservas totales y explotables y balances hídricos.

En ese sentido, los estudios se distribuyen por vertiente de la siguiente manera:

- Vertiente del Océano Pacífico: 44
- Vertiente del Atlántico: 02
- Vertiente del Titicaca : 02

| Nº ORDEN | ACUÍFERO             |
|----------|----------------------|
| 1        | ZARUMILLA            |
| 2        | TUMBES               |
| 3        | QDA. CASITAS BOCAPAN |
| 4        | CHIRA                |
| 5        | ALTO PIURA           |
| 6        | MEDIO BAJO PIURA     |
| 7        | OLMOS CASCAJAL       |
| 8        | MOTUPE               |
| 9        | LECHE                |
| 10       | CHANCAY - LAMBAYEQUE |
| 11       | ZANA                 |
| 12       | JEQUETEPEQUE         |
| 13       | CHICAMA              |
| 14       | MOCHE                |
| 15       | VIRU                 |
| 16       | CHAO                 |
| 17       | SANTA                |
| 18       | LACRAMARCA           |
| 19       | NEPEÑA               |
| 20       | CASMA                |
| 21       | HUARMEY              |
| 22       | FORTALEZA            |
| 23       | SUPE                 |
| 24       | HUAURA               |
| 25       | PATIVILCA            |
| 26       | CHANCAY HUARAL       |
| 27       | CHILLÓN              |
| 28       | LURÍN                |
| 29       | ASIA OMAS            |
| 30       | CHILCA               |
| 31       | MALA                 |
| 32       | SAN JUAN (Chincha)   |
| 33       | CAÑETE               |
| 34       | PISCO                |
| 35       | ICA                  |
| 36       | VILLACURÍ            |
| 37       | PALPA                |
| 38       | NAZCA                |
| 39       | ACARI                |
| 40       | YAUCA                |
| 41       | CHILI                |
| 42       | MOQUEGUA             |
| 43       | SAMA                 |
| 44       | CAPLINA              |
| 45       | RAMIS                |
| 46       | JULIACA              |
| 47       | UCAYALI ( Pucallpa)  |
| 48       | AMAZONAS (Iquitos)   |



# Estudios realizados en aguas subterráneas

## Tipos de acuífero, edad geológica y litología

Como parte de los estudios de aguas subterráneas, la Autoridad Nacional del Agua realiza el levantamiento geológico (campo y gabinete) de los valles estudiados para identificar y delimitar las diferentes geoestructuras y unidades hidrogeológicas conformados por diferentes tipos de rocas, cuya característica estructural condicionará el acuífero.



*Afloramiento rocoso que delimita lateralmente al acuífero del valle Lurín.*

| Nº ORDEN | ACUÍFERO             | TIPO                  | EDAD GEOLÓGICA                    | LITOLOGÍA                                      |
|----------|----------------------|-----------------------|-----------------------------------|--|
| 1        | ZARUMILLA            | libre / semiconfinado | cuaternario / terciario           | aluvial / rocas sedimentarias                  |
| 2        | TUMBES               | libre / semiconfinado | cuaternario / terciario           | aluvial / rocas sedimentarias                  |
| 3        | QDA. CASITAS BOCAPAN | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 4        | CHIRA                | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 5        | ALTO PIURA           | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 6        | MEDIO BAJO PIURA     | libre / semiconfinado | cuaternario / terciario-confinado | aluvial / rocas sedimentarias                  |
| 7        | OLMOS CASCAJAL       | libre / semiconfinado | cuaternario / terciario           | aluvial / rocas sedimentarias                  |
| 8        | MOTUPE               | libre / semiconfinado | cuaternario / terciario           | aluvial / rocas sedimentarias                  |
| 9        | LECHE                | libre / semiconfinado | cuaternario / terciario           | aluvial / rocas sedimentarias                  |
| 10       | CHANCAY - LAMBAYEQUE | libre / semiconfinado | cuaternario / terciario           | aluvial / rocas sedimentarias (parte inferior) |
| 11       | ZANA                 | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 12       | JEQUETEPEQUE         | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 13       | CHICAMA              | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 14       | MOGHE                | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 15       | VIRU                 | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 16       | CHAO                 | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 17       | SANTA                | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 18       | LACRAMARCA           | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 19       | NEPEÑA               | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 20       | CASMA                | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 21       | HUARMEY              | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 22       | FORTALEZA            | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 23       | SUPE                 | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 24       | HUAURA               | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 25       | PATIVILCA            | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 26       | CHANCAY HUARAL       | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 27       | CHILLÓN              | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 28       | LURÍN                | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 29       | ASIA OMAS            | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 30       | CHILCA               | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 31       | MALA                 | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 32       | SAN JUAN (Chincha)   | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 33       | CAÑETE               | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 34       | PISCO                | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 35       | ICA                  | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 36       | VILLACURÍ            | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 37       | PALPA                | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 38       | NAZCA                | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 39       | ACARI                | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 40       | YAUCA                | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 41       | CHILI                | libre                 | cuaternario / terciario           | aluvial  |
| 42       | MOQUEGUA             | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 43       | SAMA                 | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 44       | CAPLINA              | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 45       | RAMIS                | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 46       | JULIACA              | libre                 | cuaternario                       | aluvial  |
| 47       | UCAYALI (Pucallpa)   | semiconfinado         | terciario                         | rocas sedimentarias                            |
| 48       | AMAZONAS (Iquitos)   | semiconfinado         | terciario                         | rocas sedimentarias                            |

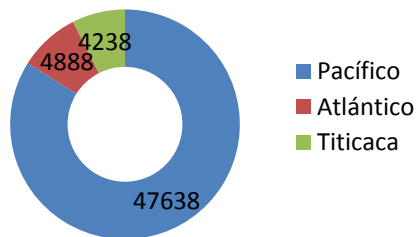
# Estudios realizados en aguas subterráneas

## Inventarios de Fuentes de Agua Subterránea

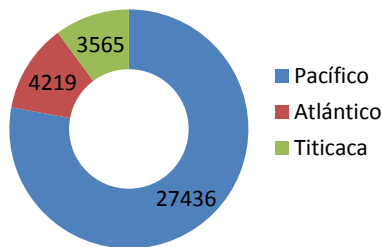
El número total de pozos inventariados por la ANA asciende a 56 764 fuentes, de los cuales 47 638 fueron registrados en la Vertiente del Pacífico, 4 888 del Atlántico y 4 238 en el Titicaca.

De los pozos inventariados, se registraron 35 220 pozos utilizados, distribuidos 27 436 en la Vertiente del Pacífico, 4 219 del Atlántico y 3 565 del Titicaca.

Total de pozos inventariados por vertiente



Pozos en estado utilizado por vertiente



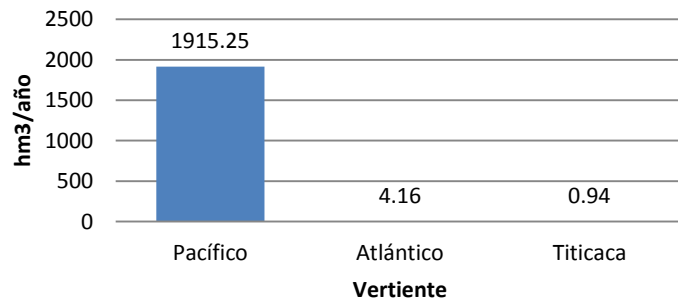
| N° | Valle               | Tipo de Acuífero    | Año  | Pozos inventariados | Pozos utilizados |
|----|---------------------|---------------------|------|---------------------|------------------|
| 1  | Zarumilla           | Libre/Semiconfinado | 2009 | 860                 | 265              |
| 2  | Tumbes              | Libre/Semiconfinado | 2006 | 150                 | 31               |
| 3  | Casitas             | Libre               | 2006 | 92                  | 36               |
| 4  | Alto Piura          | Libre               | 2009 | 1905                | 678              |
| 5  | Medio y Bajo Piura  | Libre/Semiconfinado | 2014 | 398                 | 167              |
| 6  | Olmos- Cascajal     | Libre/Semiconfinado | 2007 | 1267                | 760              |
| 7  | Motupe              | Libre/Semiconfinado | 2014 | 1505                | 915              |
| 8  | La Leche            | Libre/Semiconfinado | 2014 | 2096                | 1163             |
| 9  | Chancay Lambayeque  | Libre/Semiconfinado | 2009 | 2602                | 1314             |
| 10 | Zaña                | Libre               | 2005 | 579                 | 326              |
| 11 | Jequetepeque        | Libre               | 2015 | 3038                | 1706             |
| 12 | Chicama             | Libre               | 2014 | 4585                | 2221             |
| 13 | Moché               | Libre               | 2014 | 1190                | 712              |
| 14 | Virú                | Libre               | 1998 | 1536                | 1139             |
| 15 | Chao                | Libre               | 1998 | 671                 | 318              |
| 16 | Santa               | Libre               | 2001 | 208                 | 171              |
| 17 | Lacramarca          | Libre               | 2001 | 168                 | 131              |
| 18 | Nepeña              | Libre               | 2016 | 712                 | 358              |
| 19 | Casma -Sechin       | Libre               | 2014 | 1108                | 628              |
| 20 | Huarmey             | Libre               | 2002 | 412                 | 310              |
| 21 | Fortaleza           | Libre               | 2005 | 162                 | 66               |
| 22 | Pativilca           | Libre               | 2005 | 202                 | 125              |
| 23 | Supe                | Libre               | 2005 | 186                 | 80               |
| 24 | Huaura              | Libre               | 2005 | 566                 | 376              |
| 25 | Chancay - Huaral    | Libre               | 2001 | 4069                | 3209             |
| 26 | Chillón             | Libre               | 2004 | 845                 | 624              |
| 27 | Rimac               | Libre               | 2005 | 1829                | 1829             |
| 28 | Lurin               | Libre               | 2005 | 1230                | 939              |
| 29 | Chilca              | Libre               | 2014 | 929                 | 618              |
| 30 | Mala                | Libre               | 2010 | 388                 | 233              |
| 31 | Asia Omás           | Libre               | 2014 | 241                 | 299              |
| 32 | Cañete              | Libre               | 2001 | 546                 | 468              |
| 33 | Chincha             | Libre               | 2014 | 1260                | 580              |
| 34 | Pisco               | Libre               | 2004 | 598                 | 288              |
| 35 | Ica                 | Libre               | 2017 | 2116                | 890              |
| 36 | Villacuri y Lanchas | Libre               | 2018 | 2786                | 1198             |
| 37 | Palpa               | Libre               | 2009 | 378                 | 218              |
| 38 | Nazca               | Libre               | 2010 | 1628                | 848              |
| 39 | Acarí               | Libre               | 2003 | 409                 | 102              |
| 40 | Yauca               | Libre               | 2003 | 52                  | 4                |
| 41 | Chili               | Libre               | 2018 | 807                 | 290              |
| 42 | Moquegua            | Libre               | 2003 | 173                 | 32               |
| 43 | Sama                | Libre               | 2005 | 49                  | 4                |
| 44 | Caplina             | Libre               | 2016 | 866                 | 600              |
| 45 | Ramis               | Libre               | 2003 | 2228                | 1952             |
| 46 | Jullaca             | Libre               | 2007 | 2010                | 1613             |
| 47 | Ucayali (Pucallpa)  | Semiconfinado       | 1998 | 3388                | 2884             |
| 48 | Amazonas (Iquitos)  | Semiconfinado       | 2006 | 1500                | 1335             |

# Estudios realizados en aguas subterráneas

## Volúmenes Extraídos en Acuíferos Evaluados

Como resultado de los estudios realizados, se ha estimado que se extrae de los acuíferos un volumen de 1920.35 hm<sup>3</sup>/año, concentrado mayormente en la Vertiente del Pacífico (99,73%), mientras que en las vertientes del Atlántico y del Titicaca es de 0.22% y 0.05% respectivamente.

Volúmenes de extracción por vertiente (hm<sup>3</sup>/año)



| N° | Valle               | Año  | Pozos Inventariados | Pozos utilizados | Volumen Explotado (hm <sup>3</sup> /año) |
|----|---------------------|------|---------------------|------------------|--|
| 1  | Zarumilla           | 2009 | 860                 | 265              | 15.43                                    |
| 2  | Tumbes              | 2006 | 150                 | 31               | 1.83                                     |
| 3  | Casitas             | 2006 | 92                  | 36               | 4.53                                     |
| 4  | Alto Piura          | 2009 | 1905                | 678              | 49.25                                    |
| 5  | Medio y Bajo Piura  | 2014 | 398                 | 167              | 58.12                                    |
| 6  | Olmos- Cascajal     | 2007 | 1267                | 760              | 49.01                                    |
| 7  | Motupe              | 2014 | 1505                | 915              | 48.04                                    |
| 8  | La Leche            | 2014 | 2096                | 1163             | 65.14                                    |
| 9  | Chancay Lambayeque  | 2009 | 2602                | 1314             | 61.96                                    |
| 10 | Zaña                | 2005 | 579                 | 326              | 3.04                                     |
| 11 | Jequetepeque        | 2015 | 3038                | 1706             | 25.83                                    |
| 12 | Chicama             | 2014 | 4585                | 2,221            | 302.5                                    |
| 13 | Moche               | 2014 | 1190                | 712              | 17.3                                     |
| 14 | Virú                | 1998 | 1536                | 1139             | 10.11                                    |
| 15 | Chao                | 1998 | 671                 | 318              | 1.27                                     |
| 16 | Santa               | 2001 | 208                 | 171              | 4.75                                     |
| 17 | Lacramarca          | 2001 | 168                 | 131              | 20.6                                     |
| 18 | Nepeña              | 2016 | 712                 | 358              | 52.51                                    |
| 19 | Casma -Sechin       | 2014 | 1108                | 628              | 31                                       |
| 20 | Huarmey             | 2002 | 412                 | 310              | 5.37                                     |
| 21 | Fortaleza           | 2005 | 162                 | 66               | 12.81                                    |
| 22 | Pativilca           | 2005 | 202                 | 125              | 1.81                                     |
| 23 | Supe                | 2005 | 186                 | 80               | 0.26                                     |
| 24 | Huaura              | 2005 | 566                 | 376              | 10.05                                    |
| 25 | Chancay - Huaral    | 2001 | 4069                | 3209             | 15.05                                    |
| 26 | Chilón              | 2004 | 845                 | 624              | 50.97                                    |
| 27 | Rimac               | 2005 | 1829                | 1829             | 165.43                                   |
| 28 | Lurín               | 2005 | 1230                | 939              | 13.65                                    |
| 29 | Chilca              | 2014 | 929                 | 618              | 7.54                                     |
| 30 | Mala                | 2010 | 388                 | 233              | 9.91                                     |
| 31 | Asia Omas           | 2014 | 241                 | 299              | 12.52                                    |
| 32 | Cañete              | 2001 | 546                 | 468              | 4.52                                     |
| 33 | Chincha             | 2014 | 1260                | 580              | 70.38                                    |
| 34 | Pisco               | 2004 | 598                 | 288              | 24.64                                    |
| 35 | Ica                 | 2017 | 2116                | 890              | 231.6                                    |
| 36 | Villacurí y Lanchas | 2018 | 2786                | 1198             | 229.7                                    |
| 37 | Palpa               | 2009 | 378                 | 218              | 11.18                                    |
| 38 | Nazca               | 2010 | 1628                | 848              | 30.17                                    |
| 39 | Acari               | 2003 | 409                 | 102              | 2.4                                      |
| 40 | Yauca               | 2003 | 52                  | 4                | 0.03                                     |
| 41 | Chili               | 2018 | 807                 | 290              | 7.04                                     |
| 42 | Moquegua            | 2003 | 173                 | 32               | 0.59                                     |
| 43 | Sama                | 2005 | 49                  | 4                | 0.03                                     |
| 44 | Caplina             | 2016 | 866                 | 600              | 167.8                                    |
| 45 | Ramis               | 2003 | 2228                | 1952             | 0.79                                     |
| 46 | Julica              | 2007 | 2010                | 1613             | 0.15                                     |
| 47 | Ucayali (Pucallpa)  | 1998 | 3388                | 2884             | 3.73                                     |
| 48 | Amazonas (Iquitos)  | 2006 | 1500                | 1335             | 0.43                                     |



# Reservas de aguas subterráneas en los valles costeros

| Nº ORDEN     | VALLE                                 | RESERVAS RACIONALMENTE EXPLOTABLES (Hm <sup>3</sup> /Año) | VOLUMEN EXPLOTADO POR POZOS |       |                        |      | RESERVAS POTENCIALMENTE EXPLOTABLES |     | MÉTODO DE CÁLCULO | ÍNDICE DE USO |
|--------------|---------------------------------------|---|-----------------------------|-------|------------------------|------|-------------------------------------|-----|-------------------|---------------|
|              |                                       |   | Nº POZOS UTILIZADOS         | AÑO   | (Hm <sup>3</sup> /Año) | %    | (Hm <sup>3</sup> /Año)              | %   |                   |               |
| 1            | ZARUMILLA                             | 32.00   | 265                         | 2,009 | 15.43                  | 48%  | 16.57                               | 52% | BALANCE           | 0.48          |
| 2            | TUMBES                                | 38.80   | 31                          | 2,006 | 1.83                   | 5%   | 36.97                               | 95% | ESTIMADO          | 0.05          |
| 3            | QDA. CASITAS BOCAPAN                  | 6.14  | 36                          | 2,006 | 4.53                   | 74%  | 1.61                                | 26% | BALANCE           | 0.74          |
| 4            | ALTO PIURA                            | 140.00  | 678                         | 2,009 | 49.25                  | 35%  | 90.75                               | 65% | MODELO            | 0.35          |
| 5            | MEDIO BAJO PIURA (Acuífero Confinado) | 140.00  | 167                         | 2,014 | 58.12                  | 42%  | 81.88                               | 58% | ESTIMADO          | 0.42          |
| 6            | OLMOS - CASCAJAL (Valle)              | 39.69   | 760                         | 2,007 | 49.00                  | 123% | 0.00                                | 0%  | MODELO            | 1.23          |
| 7            | MOTUPE                                | 42.00   | 915                         | 2,014 | 45.49                  | 108% | 0.00                                | 0%  | MODELO            | 1.08          |
| 8            | LA LECHE                              | 37.00   | 1,163                       | 2,014 | 82.43                  | 157% | 0.00                                | 0%  | MODELO            | 2.22          |
| 9            | CHANCAY - LAMBAYEQUE                  | 341.00  | 1,314                       | 2,009 | 61.96                  | 18%  | 279.04                              | 82% | ESTIMADO          | 0.18          |
| 10           | ZAÑA                                  | 15.80   | 326                         | 2,004 | 3.03                   | 19%  | 12.77                               | 81% | MODELO            | 0.19          |
| 11           | JEQUETEPEQUE                          | 159.14  | 1,706                       | 2,015 | 25.82                  | 16%  | 144.14                              | 84% | MODELO            | 0.16          |
| 12           | CHICAMA                               | 350.00  | 2,221                       | 2,014 | 302.50                 | 133% | 50.00                               | 14% | BALANCE           | 0.86          |
| 13           | MOCHE                                 | 76.00   | 712                         | 2,004 | 17.30                  | 23%  | 58.70                               | 77% | BALANCE           | 0.23          |
| 14           | VIRU                                  | 78.84   | 1,019                       | 2,011 | 38.74                  | 49%  | 40.10                               | 51% | BALANCE           | 0.49          |
| 15           | CHAO                                  | 31.54   | 318                         | 1,998 | 1.27                   | 4%   | 30.27                               | 96% | MODELO            | 0.04          |
| 16           | SANTA                                 | 77.00   | 171                         | 2,001 | 4.75                   | 6%   | 72.25                               | 94% | BALANCE           | 0.06          |
| 17           | LACRAMARCA                            | 93.00   | 131                         | 2,001 | 20.60                  | 22%  | 72.40                               | 78% | BALANCE           | 0.22          |
| 18           | NEPEÑA                                | 63.00   | 149                         | 1,999 | 3.10                   | 5%   | 59.90                               | 95% | MODELO            | 0.05          |
| 19           | CASMA                                 | 49.79   | 628                         | 2,014 | 31.00                  | 62%  | 18.79                               | 38% | BALANCE           | 0.62          |
| 20           | CULEBRAS                              | 6.21  | 60                          | 2,006 | 5.60                   | 90%  | 0.61                                | 10% | MODELO            | 0.90          |
| 21           | HUARMEY                               | 7.72  | 310                         | 2002  | 5.37                   | 70%  | 2.35                                | 30% | MODELO            | 0.70          |
| 22           | FORTALEZA                             | 15.77   | 66                          | 2,005 | 12.80                  | 81%  | 2.97                                | 19% | BALANCE           | 0.81          |
| 23           | PATIVILCA                             | 31.54   | 125                         | 2,005 | 1.81                   | 6%   | 29.73                               | 94% | BALANCE           | 0.06          |
| 24           | CHANCAY HUARAL                        | 101.80  | 3,209                       | 2,001 | 15.05                  | 15%  | 86.75                               | 85% | BALANCE           | 0.15          |
| 25           | CHILLÓN - RIMAC (*)                   | 218.54  | 2475                        | 2,014 | 217.8                  | 99%  | 0.54                                | 1%  | MODELO            | 0.99          |
| 26           | LURÍN                                 | 57.31   | 939                         | 2,005 | 13.65                  | 24%  | 43.66                               | 76% | MODELO            | 0.24          |
| 27           | CHILCA                                | 7.72  | 616                         | 2,014 | 7.72                   | 0%   | 0.00                                | 0%  | BALANCE           | 1.00          |
| 28           | ASIA OMAS                             | 4.00  | 134                         | 2,014 | 4.42                   | 100% | 0.00                                | 0%  | BALANCE           | 1.10          |
| 29           | MALA                                  | 59.91   | 233                         | 2,010 | 9.91                   | 17%  | 50.00                               | 83% | BALANCE           | 0.17          |
| 30           | CHINCHA (SAN JUAN)                    | 130.00  | 580                         | 2,014 | 70.38                  | 54%  | 60.00                               | 76% | BALANCE           | 0.54          |
| 31           | CAÑETE                                | 102.00  | 468                         | 2,001 | 4.52                   | 4%   | 97.48                               | 96% | BALANCE           | 0.04          |
| 32           | PISCO                                 | 42.00   | 288                         | 2,003 | 24.62                  | 59%  | 17.38                               | 41% | ESTIMADO          | 0.59          |
| 33           | ICA                                   | 189.22  | 798                         | 2,013 | 220.78                 | 116% | 0.00                                | 0%  | MODELO            | 1.17          |
| 34           | VILLACURI                             | 63.07   | 474                         | 2,014 | 188.74                 | 299% | 0.00                                | 0%  | MODELO            | 2.99          |
| 35           | LANCHAS                               | 17.00   | 445                         | 2,014 | 51.33                  | 301% | 0.00                                | 0%  | BALANCE           | 3.02          |
| 36           | PALPA                                 | 17.30   | 218                         | 2,009 | 11.18                  | 65%  | 6.12                                | 35% | MODELO            | 0.65          |
| 37           | NASCA                                 | 63.00   | 848                         | 2,010 | 30.17                  | 48%  | 32.83                               | 52% | MODELO            | 0.48          |
| 38           | ACARI                                 | 6.30  | 102                         | 2,003 | 2.41                   | 38%  | 3.9                                 | 62% | MODELO            | 0.38          |
| 39           | CHILI                                 | 78.84   | 378                         | 2,003 | 3.31                   | 4%   | 75.53                               | 96% | MODELO            | 0.04          |
| 40           | MOQUEGUA                              | 4.64  | 32                          | 2,003 | 0.59                   | 13%  | 4.05                                | 87% | ESTIMADO          | 0.13          |
| 41           | CAPLINA                               | 46.00   | 250                         | 2,009 | 111.55                 | 243% | 0.00                                | 0%  | MODELO            | 2.43          |
| <b>TOTAL</b> |                                       | <b>3,080.63</b>   | <b>25,758.00</b>            |       | <b>1,829.86</b>        |      | <b>1,580.04</b>                     |     |                   |               |

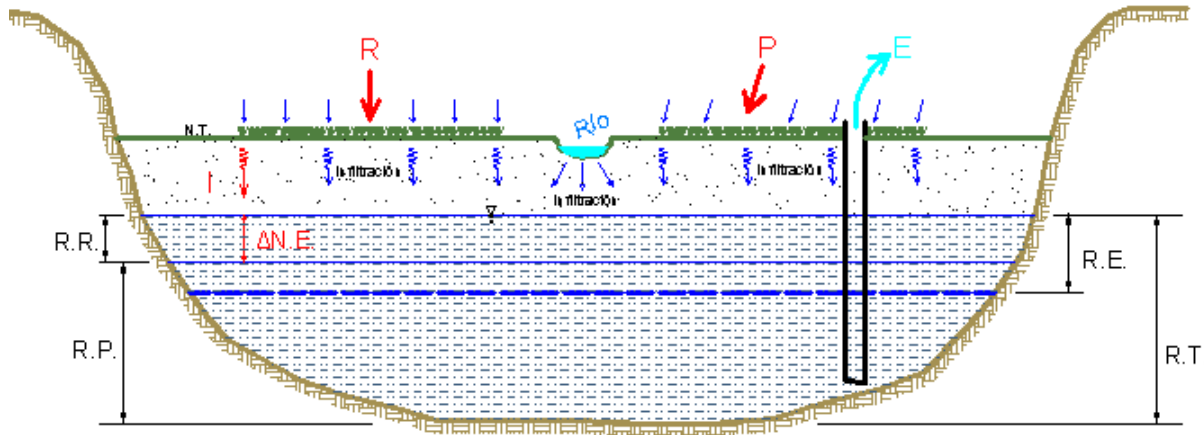
$$I_{uso} = \frac{Vol. Explotado}{Reserva Explotable}$$

**Reserva Racionalmente Explotable :**  
 Volumen de explotación sostenible ,con tendencia al equilibrio del sistema acuífero, aproximadamente igual a la recarga anual.

**Reserva Potencialmente Explotable:**  
 Volumen aún no explotado que puede ser aprovechado en el futuro.



# Reservas de aguas subterráneas en los valles costeros



$$RT = RR + RP$$
$$RE = RR (100 \%) + \% RP$$

## RESERVA EXPLOTABLE

es el volumen medio de agua subterránea que se puede extraer a largo plazo, de un acuífero o sistema acuífero sin causar problemas de sobre explotación ni poner en riesgo la calidad del agua

- RT. Reserva Total
- RR: Reserva Renovable
- RP : Reserva Permanente
- RE : Reserva Explotable

# Redes de control de acuíferos a nivel nacional



| ITEM | N° | AMBITO AAA                   | ACUIFERO            | RED PIEZOMÉTRICA | RED HIDROGEOQUIMICA | TOTAL POZOS REDES |
|------|----|------------------------------|---------------------|------------------|---------------------|-------------------|
| 1    | 10 | AAA Jequetepeque - Zaramilla | Zarumilla           | 95               | 92                  | 187               |
| 2    |    |                              | Tumbes              | 40               | 39                  | 79                |
| 3    |    |                              | Medio y Bajo Piura  | 74               | 91                  | 165               |
| 4    |    |                              | Alto Piura          | 267              | 176                 | 443               |
| 5    |    |                              | Olmos               | 211              | 205                 | 416               |
| 6    |    |                              | Motupe              | 159              | 122                 | 281               |
| 7    |    |                              | La Leche            | 272              | 231                 | 503               |
| 8    |    |                              | Chancay-Lambayeque  | 360              | 343                 | 703               |
| 9    |    |                              | Zaña                | 131              | 130                 | 261               |
| 10   |    |                              | Jequetepeque        | 168              | 171                 | 339               |
| 11   | 10 | AAA Huarmey Chicama          | Chicama             | 345              | 294                 | 639               |
| 12   |    |                              | Moche               | 166              | 170                 | 336               |
| 13   |    |                              | Viró                | 117              | 131                 | 248               |
| 14   |    |                              | Chao                | 77               | 81                  | 158               |
| 15   |    |                              | Santa               | 31               | 31                  | 62                |
| 16   |    |                              | Lacramarca          | 46               | 42                  | 88                |
| 17   |    |                              | Nepeña              | 97               | 97                  | 194               |
| 18   |    |                              | Casma               | 112              | 112                 | 224               |
| 19   |    |                              | Culebras            | 16               | 14                  | 30                |
| 20   |    |                              | Huarmey             | 75               | 43                  | 118               |
| 21   | 11 | AAA Cañete Fortaleza         | Fortaleza           | 77               | 77                  | 154               |
| 22   |    |                              | Pativilca           | 45               | 45                  | 90                |
| 23   |    |                              | Supe                | 49               | 49                  | 98                |
| 24   |    |                              | Huaura              | 134              | 138                 | 272               |
| 25   |    |                              | Chan-Huaral         | 212              | 208                 | 420               |
| 26   |    |                              | Chillón             | 157              | 166                 | 323               |
| 27   |    |                              | Lurín               | 222              | 230                 | 452               |
| 28   |    |                              | Chilca              | 85               | 91                  | 176               |
| 29   |    |                              | Mala                | 51               | 52                  | 103               |
| 30   |    |                              | Asia-Omas           | 56               | 66                  | 122               |
| 31   |    |                              | Cañete              | 120              | 109                 | 229               |
| 32   | 6  | AAA Chaparra Chinchá         | Chinchá (SAN JUAN)  | 215              | 193                 | 408               |
| 33   |    |                              | Pisco               | 85               | 77                  | 162               |
| 34   |    |                              | Villacuri - Lanchas | 175              | 149                 | 324               |
| 35   |    |                              | Ica                 | 200              | 223                 | 423               |
| 36   |    |                              | Palpa               | 104              | 131                 | 235               |
| 37   |    |                              | Nasca               | 160              | 196                 | 356               |
| 38   | 6  | AAA Caplina Ocoña            | Acarí               | 100              | 100                 | 200               |
| 39   |    |                              | Yauca               | 18               | 18                  | 36                |
| 40   |    |                              | Chili               | 66               | 78                  | 144               |
| 41   |    |                              | Moquegua Ilo        | 61               | 62                  | 123               |
| 42   |    |                              | Locumba Sama        | 33               | 28                  | 61                |
| 43   |    |                              | Caplina             | 109              | 114                 | 223               |
| 44   | 1  | AAA Amazonas                 | Iquitos             | 64               | 65                  | 129               |
| 45   | 1  | AAA Ucayali                  | Pucallpa            | 129              | 126                 | 255               |
| 46   | 2  | AAA Titicaca                 | Ramis               | 281              | 242                 | 523               |
| 47   |    |                              | Juliaca             | 243              | 248                 | 491               |
|      |    |                              |                     | <b>6110</b>      | <b>5896</b>         | <b>12006</b>      |



# Uso Conjunto de agua superficial y subterránea

## Ley de Recursos Hídricos,

### **artículo 112:**

La Autoridad promueve la constitución de bloques de agua subterránea que tenga por objeto el uso conjunto del agua superficial y subterránea, cuando así lo aconseje el mejor uso de los recursos de una misma zoma, así como la recarga artificial de acuíferos

El estado promueve la investigación privada para el suso colectivo del agua subterránea, así como de prestación de los servicios respectivos

## Reglamento de la Ley de recursos Hídricos,

### **artículo 248**

El aprovechamiento conjunto del agua superficial y subterránea es la satisfacción de la demanda de los diferentes usos en función a la ventaja comparativa de la fuente de agua en cuanto a su ubicación y a sus características técnicas del recurso basado en la utilización alternativa de cada una de ellas en razón a su disponibilidad, manejo económico, social y sostenible de la fuente natural de agua

### **artículo 249 : De la finalidad del uso conjunto del agua superficial y subterránea**

**249.1,** medidaa de equilibrar el aprovechamiento del agua superficial y la extracción del agua subterránea

**249.2,** La ANA efectuará estudios hidrogeológicos monitoreo de la explotación de los acuíferos promoverá actividades de recarga, determinara regulaciones para limitar su sobreexplotación, así como la planificación y ejecucion del aprovechamiento conjunto

## Resolución Jefatural N 033-2014-ANA,

Medidas para promover la recarga de los acuíferos del valle de Ica y Villacurí con los recursos hídricos excedentes del río Ica

# Problemática Actual de los Recursos Hídricos en la Costa

El aprovechamiento de las aguas subterráneas con fines de riego tiene una importancia histórica en especial en los valles de la costa que, en su mayoría, tienen un régimen hidrológico irregular.

Se vienen haciendo esfuerzos para abordar los problemas de manejo y gestión de los recursos hídricos e implementar el uso conjunto de las aguas superficiales y subterráneas, su aprovechamiento eficiente y sostenible.

Sin embargo, en las últimas décadas, en algunos valles, ha disminuido la explotación y aprovechamiento del agua subterránea debido a:

- Incremento de la disponibilidad del agua superficial provenientes de la ejecución de trasvases de recursos hídricos a la Costa.
- Bajo costo del agua superficial al no considerarse en la tarifa la amortización de la inversión realizada en las costosas obras de derivación
- La escasa inversión realizada para la renovación de la infraestructura de captación de las aguas subterráneas (obsolescencia de los pozos y equipos de bombeo e inexistencia de líneas de distribución de energía eléctrica en el medio rural, etc.)
- Aumento sostenido de los precios del petróleo empleado para el funcionamiento de motores de combustión para la extracción del agua subterránea

## ACUÍFEROS SUBEXPLOTADOS - ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN

Valles con **acuíferos (SUBEXPLOTADOS)**, actualmente, están sometidos a una mínima explotación de agua subterránea o una explotación menor a la que anteriormente se extraía o que cuentan con mayor disponibilidad de agua superficial ( regulados por trasvase)

- *Elaboración de diagnósticos para la rehabilitación de pozos, estudios de localización y diseño de nuevos pozos y estudios de electrificación necesarios para la instalación de los equipos de bombeo (cabezal eléctrico)*
- *Promover proyectos de rehabilitación o perforación, electrificación y equipamiento de pozos*
- *Coordinación con Gobiernos Regionales y Locales, ONG, Empresas Concesionarias de distribución de electricidad para la ejecución de las obras.*
- *Sincerar la tarifa de aguas superficiales y reducir costos de extracción de agua subterránea (equipamiento eficiente: motor y bomba, gas, variador de velocidad en tableros eléctricos)*
- *Desarrollar **proyectos de utilización conjunta del agua** que contemple la mayor ventaja comparativa en el uso de la fuente de agua*

# Problemática Actual de los Recursos Hídricos en la Costa

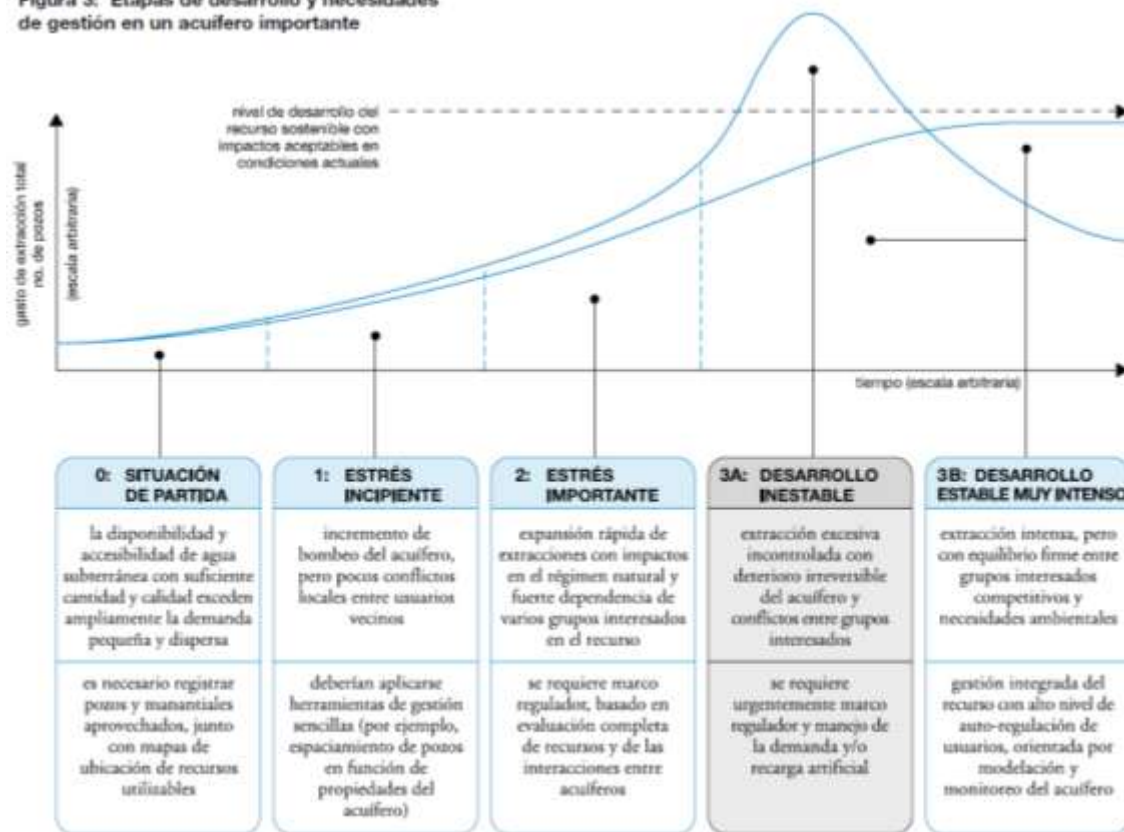
## *ACUÍFEROS SOBRE EXPLOTADOS ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN*

Valles con acuíferos sobreexplotados que, en las últimas décadas, están sometidos a una considerable explotación (Motupe, Chilca, Ica, Villacurí, La Yarada)

- Mantenimiento de vedas para la ejecución de nuevas obras de captación de aguas subterráneas
- Monitoreo, control y vigilancia de acuífero
- Estudios de evaluación de reservas y estudios específicos (intrusión marina)
- **Proyectos de afianzamiento hídrico derivación y/o recarga artificial de acuíferos** (Ica, Villacurí, Lanchas, Gran Lima).

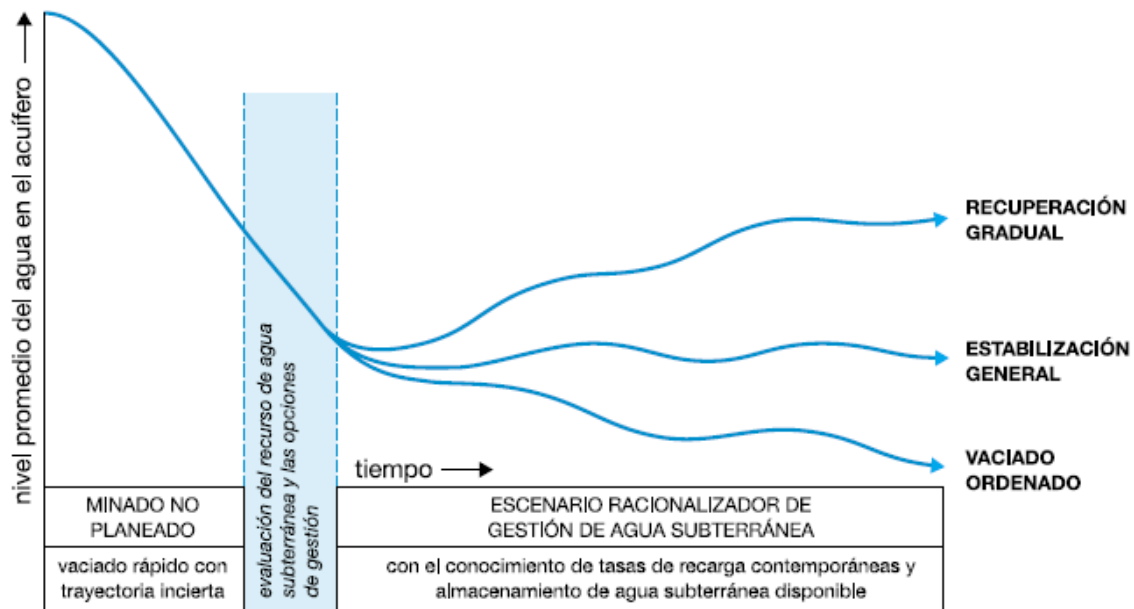
# Etapas de desarrollo y gestión de un acuífero

Figura 3: Etapas de desarrollo y necesidades de gestión en un acuífero importante





# Etapas de desarrollo y gestión de un acuífero



## ACUÍFEROS EN VEDA

Localización de zonas de veda y los dispositivos administrativos que las establecen, en los acuíferos sobreexplotados de la costa.

Prohibición de la perforación de pozos y otorgamientos de nuevos derechos de uso de agua con miras a contrarrestar un desarrollo inestable (explotación excesiva e incontrolada con deterioro irreversible del acuífero)



VEDAS PARA EL OTORGAMIENTO DE DERECHOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

| N | ACUÍFERO                | NOMBRE  | N° DE RESOLUCIÓN   | FECHA      |
|---|-------------------------|---|--------------------|------------|
| 1 | Motupe                  | Veda en el acuífero del río Motupe                      | R.M.N°543-07-AG    | 17/09/219  |
| 2 | Chillón                 | Veda en el sector Gramadal-Puente Piedra                | D.S.N°066-71-AG    | 09/03/1971 |
| 3 | Chilca                  | Veda en el valle de Chilca                              | R.M.N°1476-66-AG   | 28/09/1966 |
| 4 | Ica – Villacurí – Pisco | Veda en los acuíferos de Ica, Villacurí y Pampa Lanchas | R.J.N°763-2009-ANA | 21/10/2009 |
| 5 | Caplina                 | Veda en el acuífero del valle del río Caplina-Tacna     | D.S.N°065-2006-AG  | 06/11/2006 |

# Caso Aguas Subterráneas en Lima

*Lima Ciudad Sedienta y con stress Hídrico*



**8 millones de habitantes**  
9 mm de precipitación anual  
Caudal natural de estiaje:

Río Rímac: 10 m<sup>3</sup>/s  
Río Chillón: 0  
Río Lurín: 0

46 distritos son Administrados por SEDAPAL

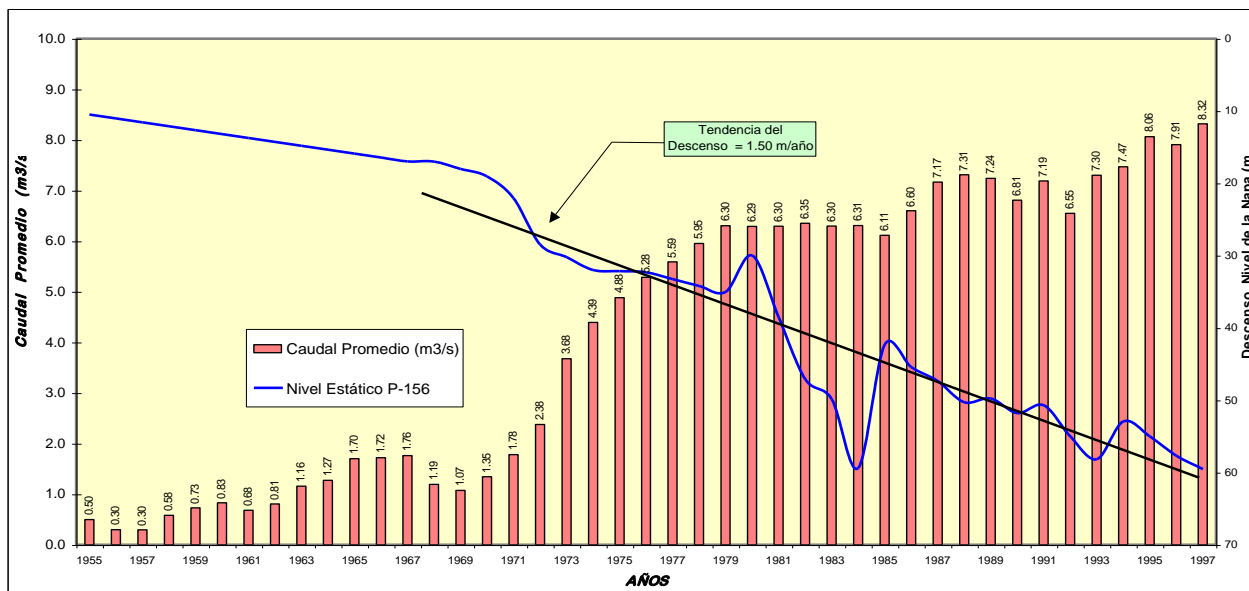
3 distritos son Administrados por las Municipalidades:

Chaclacayo  
Lurigancho  
Santa María del Mar



# Caso Aguas Subterráneas en Lima

Variación del nivel de la napa en el Pozo P-156 Zárata 3 y explotación de las Aguas subterráneas con Pozos de Sedapal - Año 1997



EXPLORACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS CON POZOS DE SEDAPAL Y PARTICULARES EN LOS ACUIFEROS RIMAC-CHILLON Y LURIN EN 1997

| FUENTES                     | RIMAC - CHILLON | LURIN       | TOTAL        |
|-----------------------------|-----------------|-------------|--------------|
| Pozos SEDAPAL               | 8.08            | 0.22        | 8.3          |
| Galerías Filtrantes SEDAPAL | 0.12            | --          | 0.12         |
| Pozos Particulares          | 4.18            | 0.15        | 4.33         |
| <b>TOTAL</b>                | <b>12.38</b>    | <b>0.37</b> | <b>12.75</b> |

# Caso Aguas Subterráneas en Lima

## OBRAS QUE SE EJECUTARON PARA CONTRARRESTAR LA EXTRACCION INTENSIVA

Micromedición



Uso Conjunto



Nuevas Fuentes

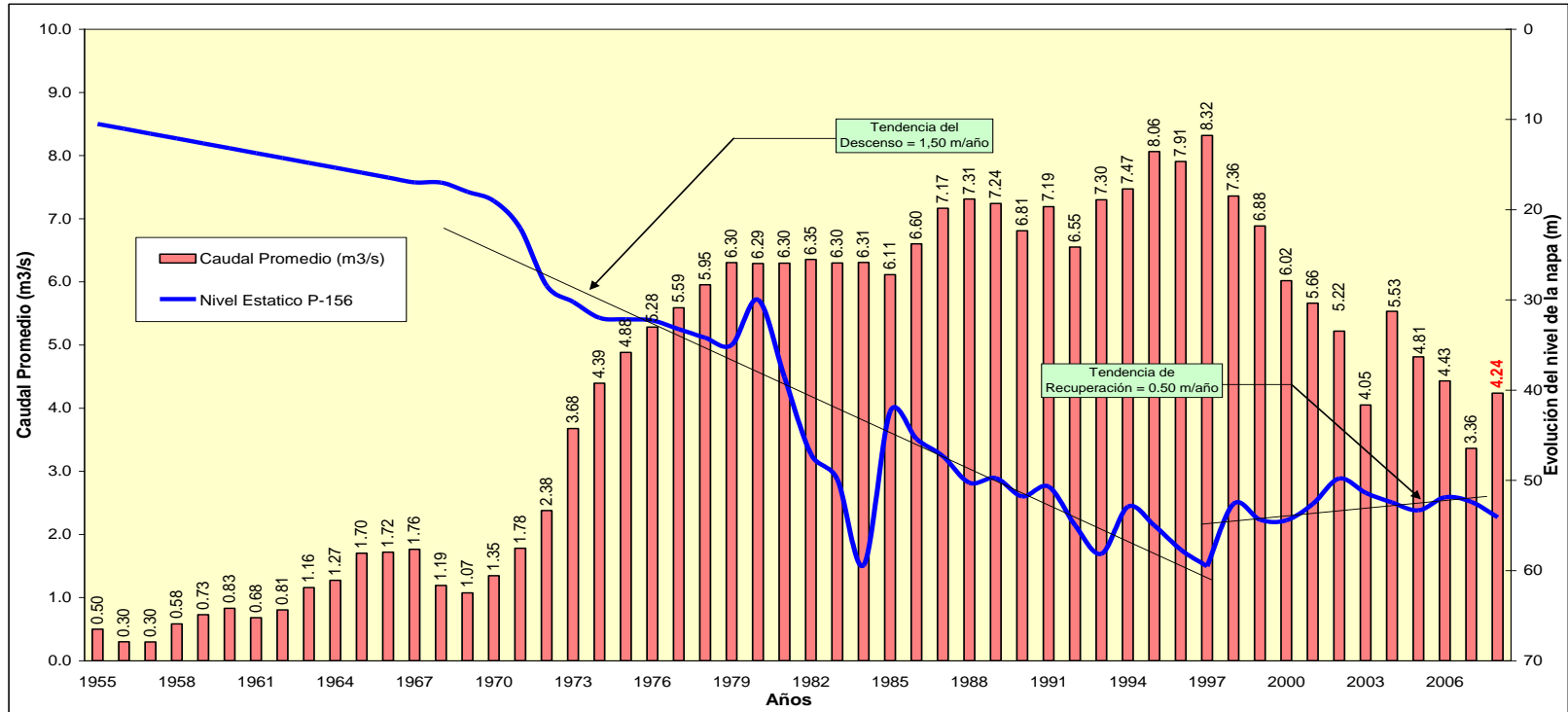


Recarga Artificial



# Caso Aguas Subterráneas en Lima

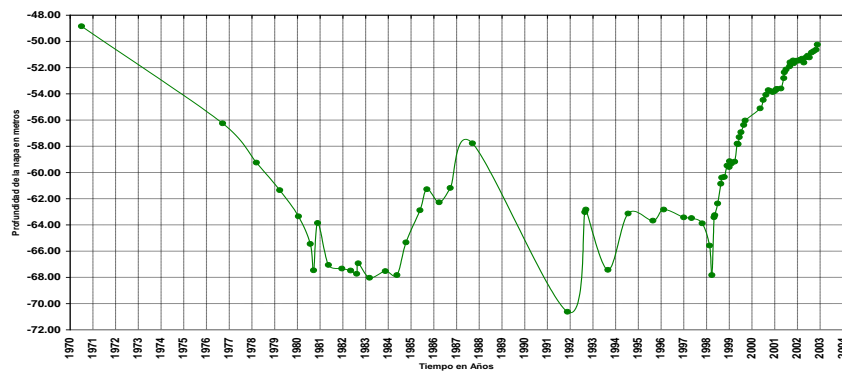
## EXTRACCION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS AL AÑO 2008



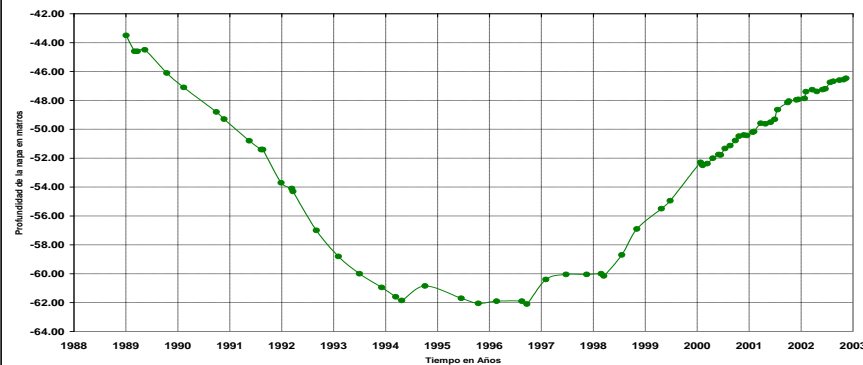
# Caso Aguas Subterráneas en Lima

## RECUPERACION DEL NIVEL DE LA NAPA EN LOS ACUIFEROS RIMAC Y CHILLON

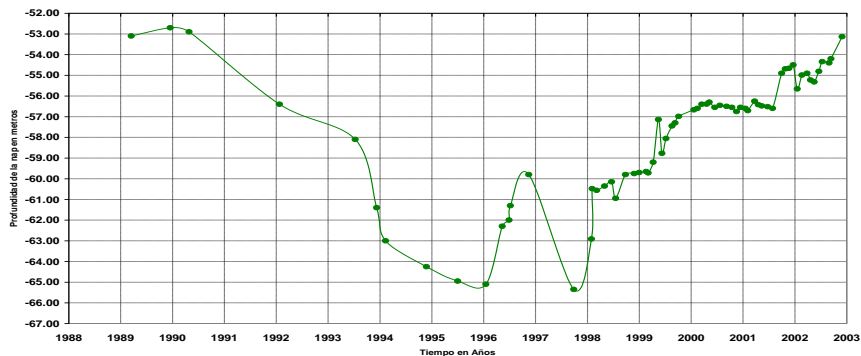
EVOLUCION DEL NIVEL DE LA NAPA  
Pozo N°130 Ingenieria - San Martinde Porres



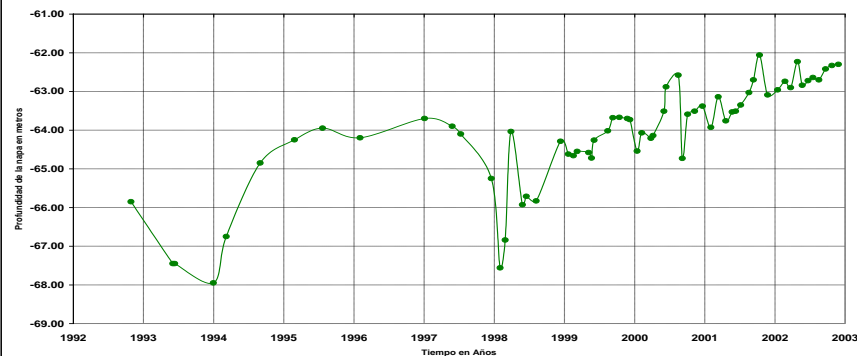
EVOLUCION DEL NIVEL DE LA NAPA  
Pozo N°410 Rinconada Baja - Distrito de la Molina



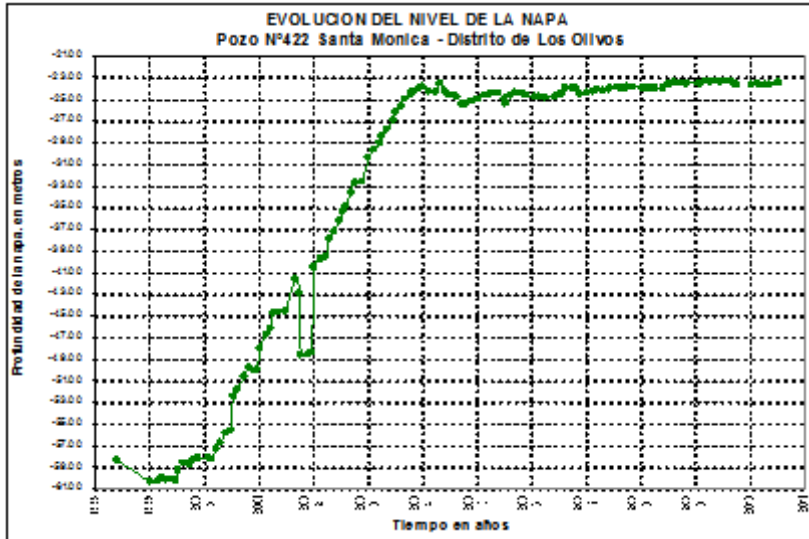
EVOLUCION DEL NIVEL DE LA NAPA  
Pozo N°375 Avitental - Distrito de Santiago de Surco



EVOLUCION DEL NIVEL DE LA NAPA  
Pozo N°439 San Isidro - Distrito de San Isidro



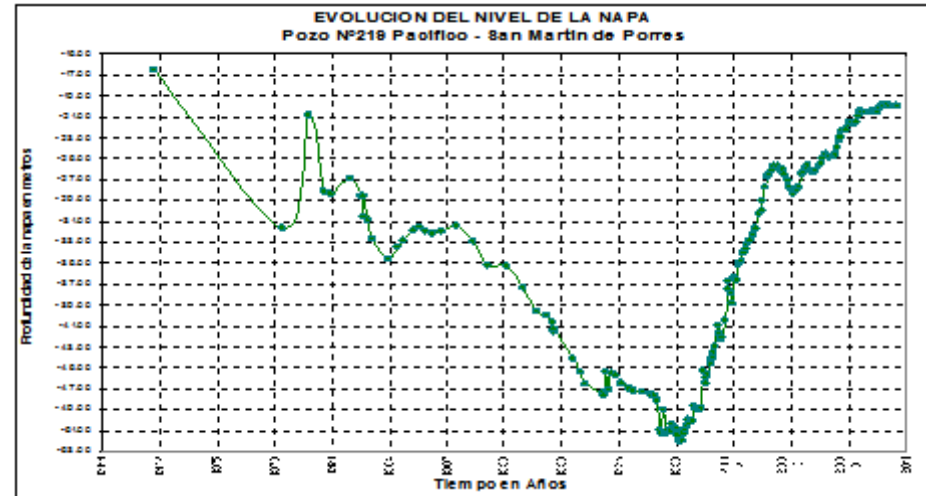
# Caso Aguas Subterráneas en Lima



Pozo P-219 recuperación de 31m en 9 años.  
Línea de tendencia ascendente de 3.44 m/año

## ZONA INTERMEDIA ACUIFERO CHILLON

Pozo P-422 recuperación de 36m en 9 años.  
Línea de tendencia ascendente de 4 m/año





# Caso Aguas Subterráneas Ica

## Valle de Ica se encuentra Provincia Ica

### DISTRITOS:

San José de los Molinos, La Tinguiña, Parcona, Pueblo Nuevo, Ica, Tate, Santiago, Pachacutec, Los Aquije, San Juan Bautista, Subjantalla, Ocucaje, Yauca del Rosario

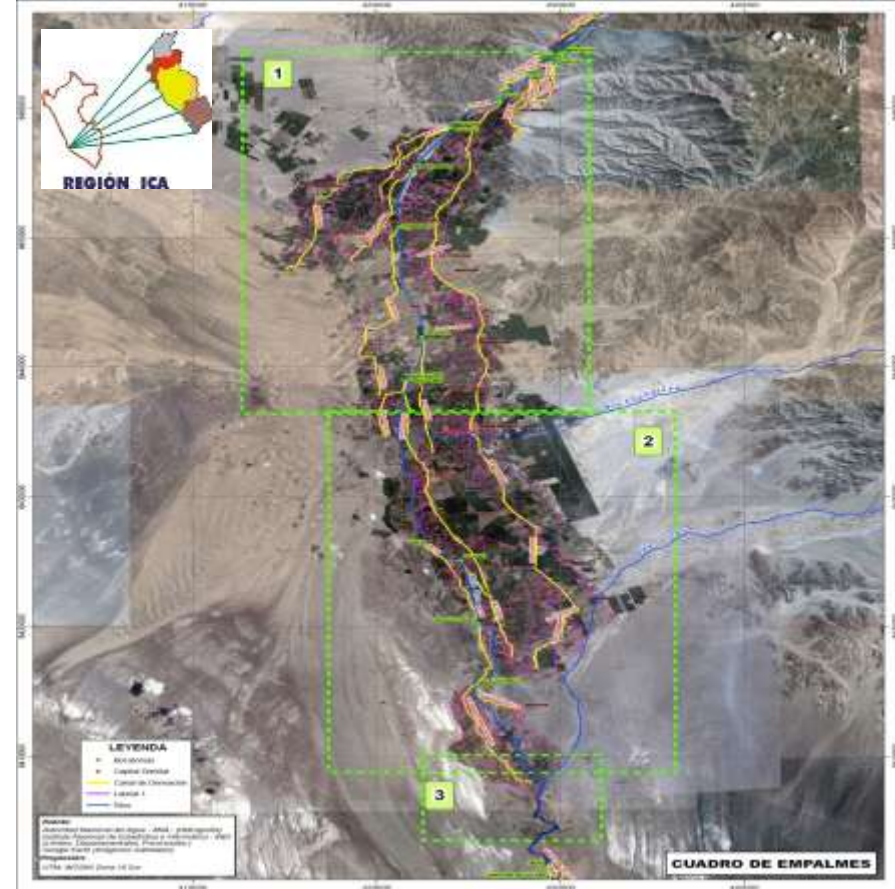
**Pob. Beneficiada:** 300 000

**Área agrícola:** 30 000 ha

### Fuentes Hídricas

Superficial: Río Ica y Sistema Choclococha.

Subterránea: 200 Hm<sup>3</sup> (acuífero libre)



# Caso Aguas Subterráneas Ica

Tomando la problemática existente, la ANA elaboró el “Plan de Gestión del Acuífero del valle de Ica, Pampas de Villacurí y Lanchas”

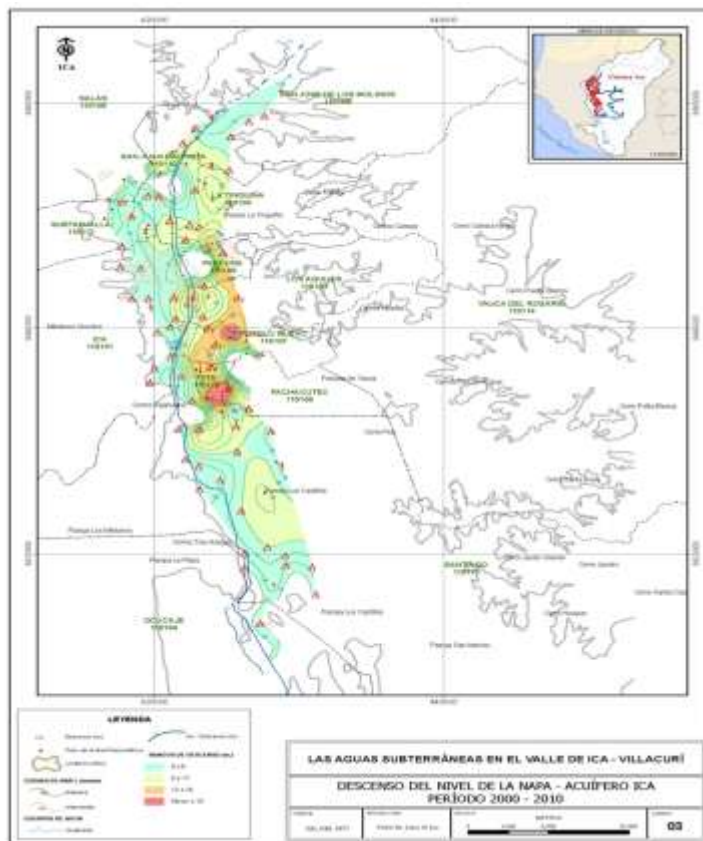
Comprendía seis Programas o ejes de Acción entre los cuales, se tenía Actualización y gestión de la demanda, el **Incremento de la oferta**, mediante el presente proyecto el cual fue liderado en un inicio por la Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales de la ANA, quien dirigió y supervisó las acciones, incluyéndolo dentro del Plan Operativo Institucional, para la elaboración de un Proyecto de Inversión Pública y, posteriormente, la Junta de Usuarios de Agua Subterránea de Ica JUASVI

## TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

- **Caracterización de los excedentes estacionales de la cuenca:** Balance hidrológico.
- **Caracterización de la Infiltración:** Puntuales: cilindros de infiltración, áreas medianamente abandonadas (construcción de 45 bocatomas) pozas (22 ha) y áreas de infiltración en áreas abandonadas cambio rasante La Achirana (4 retenciones) y a lo largo de los principales canales de conducción, a través de Aforos diferenciales.
- **Perforaciones de investigación y control:** Perforación de 11 pozos de 2 pulg, en el valle.
- **Evaluación de efluentes domésticos** tratamientos para uso alternativo de recarga.

# Caso Aguas Subterráneas Ica

Zonas que presentan mayor descenso y que requieren de trabajos de Recarga artificial

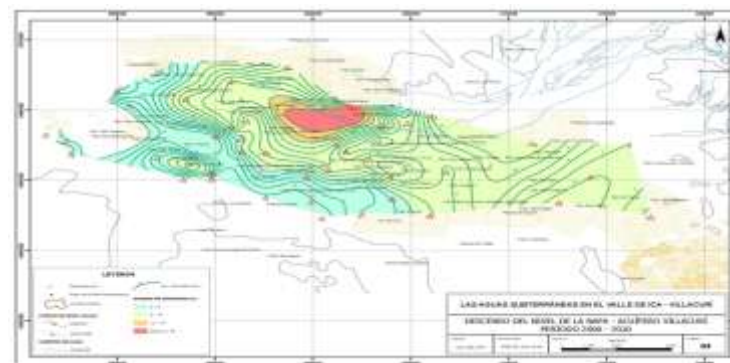


| DISTRITO            | Descenso (m/año) |        |          | Explotación Hm3/año |
|---------------------|------------------|--------|----------|---------------------|
|                     | Mínimo           | Máximo | Promedio |                     |
| Pueblo Nuevo        | -1.22            | -1.84  | -1.46    | 42.04               |
| Tate                | -0.86            | -1.07  | -1.07    | 2.88                |
| Pachacutec          | -0.68            | -1.3   | -1.01    | 12.61               |
| Parcona             | -0.68            | -1.3   | -1.01    | 6.40                |
| Los Aquiles         | -0.48            | -1.41  | -0.98    | 38.83               |
| Tinguíña            | -0.55            | -1.04  | -0.74    | 19.90               |
| Santiago            | -0.11            | -1.75  | -0.54    | 131.42              |
| Subtanjalla         | -0.46            | -0.6   | -0.53    | 17.38               |
| Ica                 | -0.22            | -0.75  | -0.41    | 29.43               |
| San Juan Bautista   | -0.1             | -0.78  | -0.41    | 11.23               |
| San José Molinos    | 0.24             | 0.48   | 0.36     | 9.83                |
| Salas Guadalupe     | -0.02            | -0.78  | -0.31    | 9.88                |
| Rosario de Yauca    | -0.07            | -0.34  | -0.21    | 0.80                |
| Ocucaje 1 descenso. | -0.04            | -0.31  | -0.17    | 2.36                |
| Ocucaje 2 ascenso   | 0.02             | 0.7    | 0.22     |                     |

335.01

Pampas de Villacuri

|                   |       |       |       |        |
|-------------------|-------|-------|-------|--------|
| Salas Villacuri 1 | -0.51 | -1.76 | -0.89 | 228.34 |
| Salas Villacuri 2 | -0.11 | -0.47 | -0.26 |        |

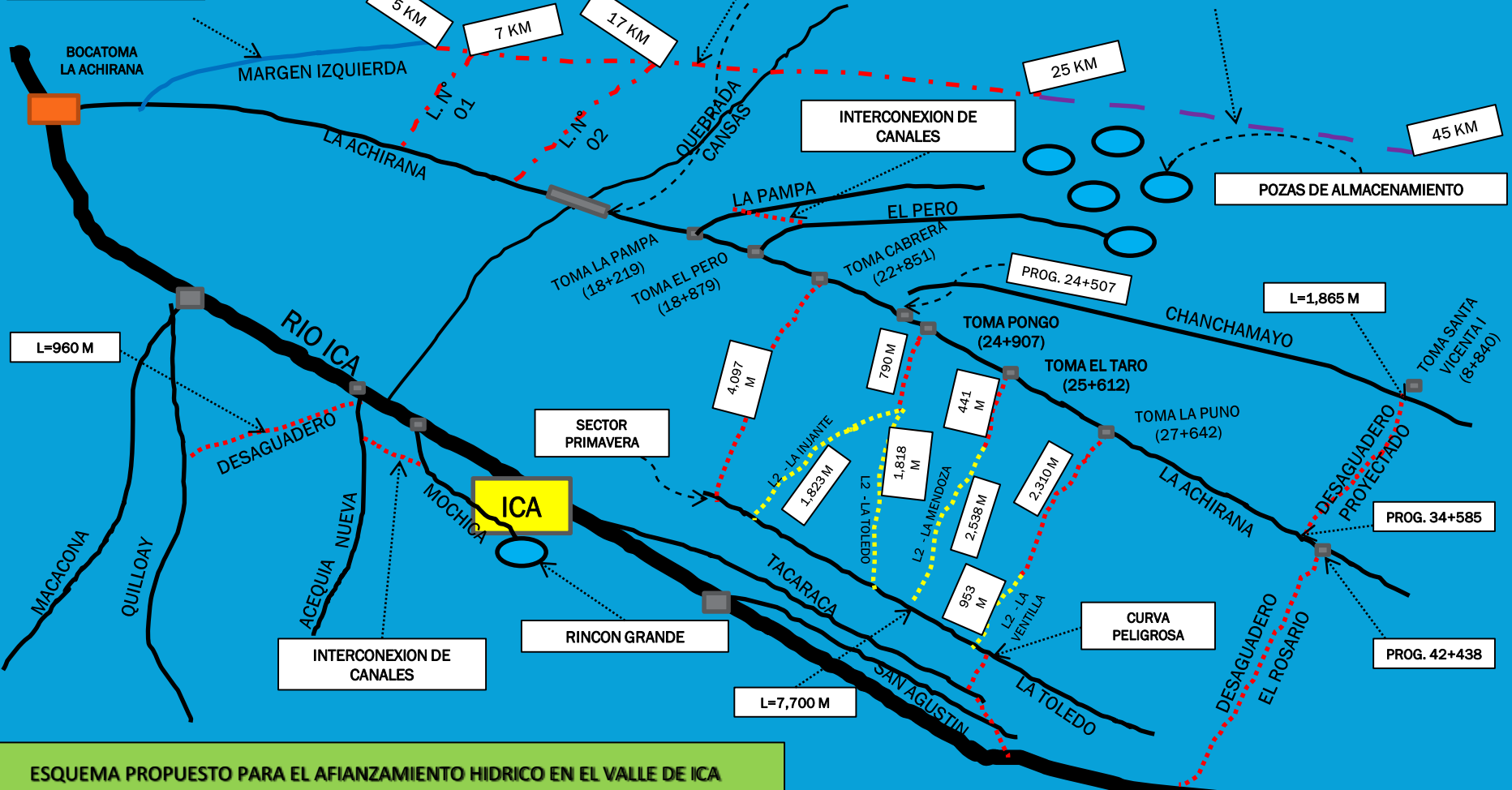


TRAMO CONSTRUIDO:  
POR REHABILITAR

TRAMO PROYECTADO A  
CONSTRUIR

RECUPERACION DEL CANAL LA  
ACHIRANA- TRAMO CHANCHAJALLA

TRAMO PROYECTADO A FUTURO



ESQUEMA PROPUESTO PARA EL AFIANZAMIENTO HIDRICO EN EL VALLE DE ICA

# Caso Aguas Subterráneas Ica

## Ubicación de pozas de infiltración



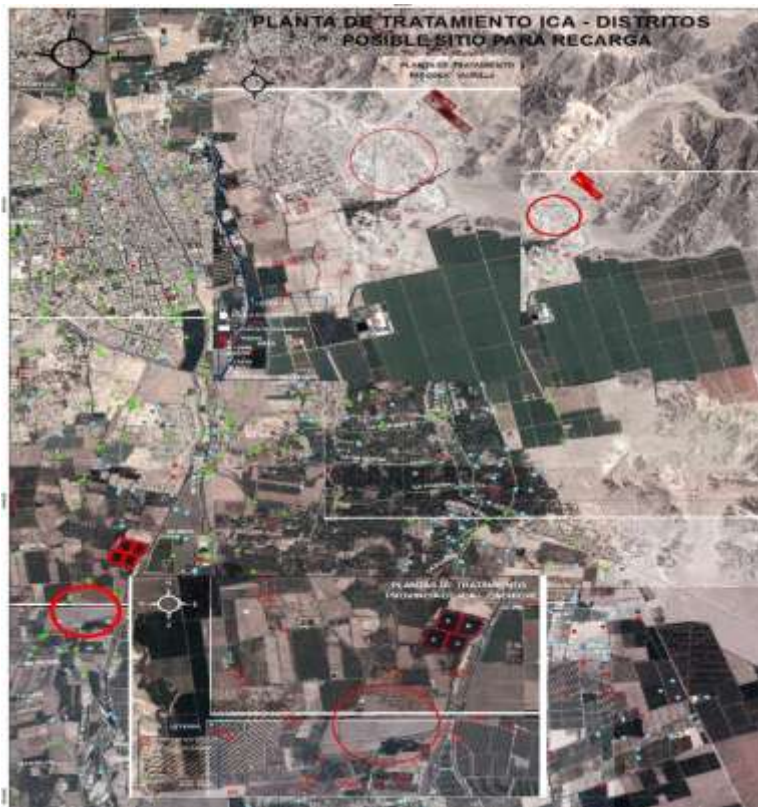
| POZAS N°     | PROYECTADO       |                     |                    |
|--------------|------------------|---------------------|--------------------|
|              | AREA (m2)        | Altura Promedio (m) | Volumen aprox (m3) |
| 1            | 3,174.46         | 2.00                | 6,348.93           |
| 2            | 2,377.45         | 2.00                | 4,754.91           |
| 3            | 1,358.26         | 2.00                | 2,716.52           |
| 4            | 2,333.87         | 2.00                | 4,667.73           |
| 5            | 1,407.72         | 2.00                | 2,815.45           |
| 6            | 3,976.39         | 2.00                | 7,952.79           |
| 7            | 2,639.06         | 2.00                | 5,278.13           |
| <b>TOTAL</b> | <b>17,267.23</b> | <b>2.00</b>         | <b>34,534.45</b>   |

Cuadro 01. Se detallan las características principales de los canales que abastecerán a las posibles pozas de infiltración

| NOMBRE DEL CANAL     | CORDENADAS |         | PROGRESIV A | MARGEN    | CARACTERÍSTICAS DEL CANAL |       |       |       |
|----------------------|------------|---------|-------------|-----------|---------------------------|-------|-------|-------|
|                      | ESTE       | NORTE   |             |           | REVESTIMIENTO             | T (m) | b (m) | H (m) |
| *CHACALPAZA L1       | 425506     | 8442382 | 21 + 448    | DERECHO   | SIN REVESTIR              | 1.68  | 0.80  | 50    |
| LAS ESPINOZAS L2     | 425452     | 8442351 | 0+062       | DERECHO   | SIN REVESTIR              | 1.16  | 0.70  | 0.30  |
| ESPERANZAS I L3      | 425437     | 8442343 |             | IZQUIERDO | SIN REVESTIR              | 0.95  | 0.21  | 0.30  |
| LAS ESPINOZAS III L3 | 425368     | 8442335 |             | IZQUIERDO | SIN REVESTIR              | 0.72  | 0.20  | 0.27  |
| AGUADO L2            | 425215     | 8442313 | 0+307       | IZQUIERDO | SIN REVESTIR              | 1.20  | 0.50  | 0.60  |

# Caso Aguas Subterráneas Ica

*PLANTAS DE TRATAMIENTOS DE AGUA RESIDUAL POSIBLE SITIO DE RECARGA*



# Caso Aguas Subterráneas Ica



PERÚ

Ministerio  
de Desarrollo Agrario  
y Riego

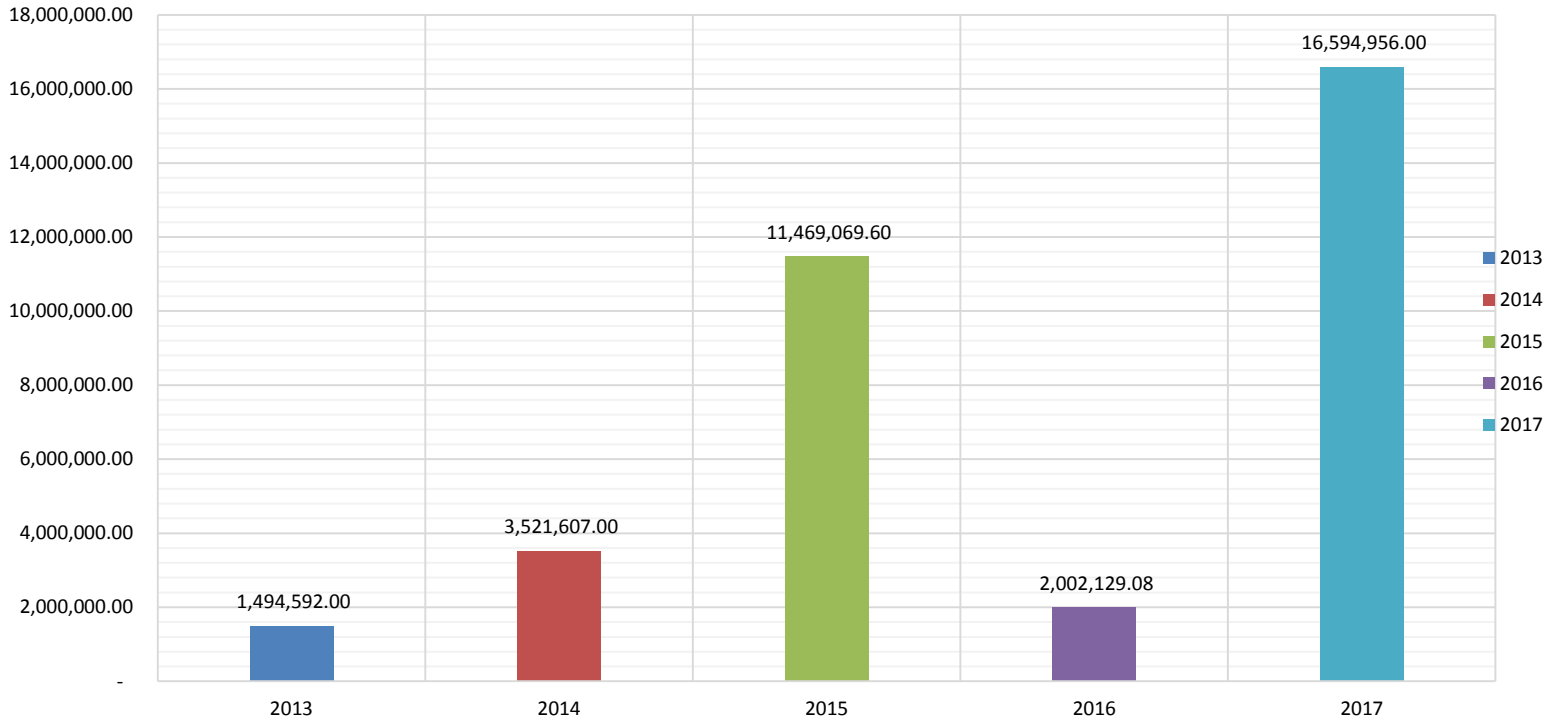
## *POZAS DE RECARGA BATEA COMEZANGO*



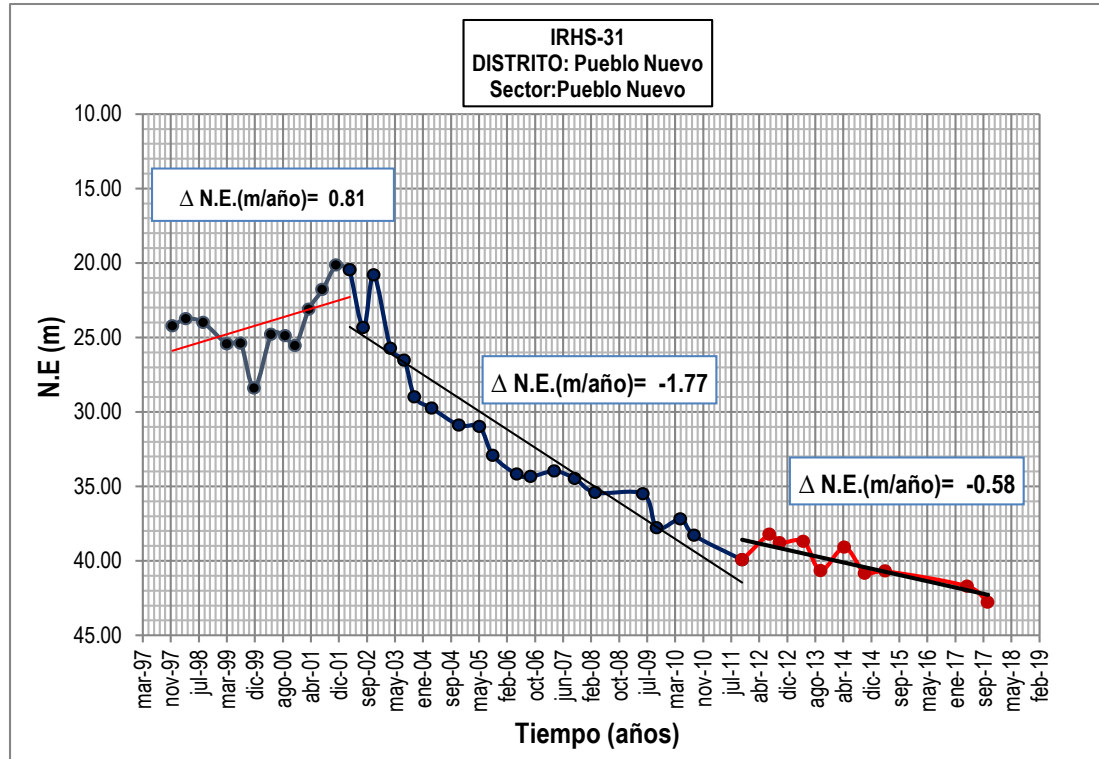


# Caso Aguas Subterráneas Ica

JUASVI - VOLUMENES CAPTADOS PARA LA RECARGA DE ACUERDO A LAS COMISIONES DE RIEGO



# Caso Aguas Subterráneas Ica





PERÚ

Ministerio  
de Desarrollo Agrario  
y Riego



***GRACIAS POR SU  
ATENCIÓN***



PERÚ

Ministerio  
de Desarrollo Agrario  
y Riego

