

Estaciones combinadas y activas

José Martínez Michela Izzo

Versión HTML (quizá más legible), aquí

Paquetes

```
library(sf)
library(leaflet)
library(leaflet.extras)
library(mapview)
library(readODS)
library(readxl)
library(parzer)
library(tidyverse)
library(kableExtra)
library(pdftools)
library(datapasta)
source('R/funciones.R')
leaflet_map_view <- . %>% setView(lat = 18.7, lng = -70.3, zoom = 8)
```

Resultados

En el archivo `combinadas_v0.9.xlsx` se consolidaron los resultados de los archivos aportados por ONAMET e INDRHI en un único archivo combinado. Este producto derivado es, por lo tanto, una relación de estaciones (en filas) con un conjunto de atributos (columnas) específicos de cada una. Hasta el momento, se han consolidado las de ONAMET (primeras cuatro hojas) e INDRHI (últimas dos hojas).

ONAMET

ONAMET aportó dos archivos, cada uno conteniendo listas de estaciones que entendemos son comunes. El primero contiene una relación de estaciones con indicación de coordenadas (`COORDENADAS 2022 DIVISION INSTRUMENTOS.xlsx`), mientras que el segundo indica los periodos de medición de cada variable de cada estación (`LISTADO PERIODO DE MEDICION DE CADA ESTACION(22)-1.xlsx`). El objetivo de este análisis es producir un mapa de las estaciones que se consideran activas, para lo cual necesitamos las coordenadas del primer archivo, y el periodo de medición del segundo.

Para decidir cuáles estaciones se consideran activas, se buscó, mediante expresión regular, la cadena de caracteres “2021” en las columnas que contenían fechas (e.g. columnas PR, TX, etc.) de las listas de estaciones con indicación de periodos de medición. Cada coincidencia señalaba una estación que colecta datos hasta 2022. Se buscó “2021” como equivalente de 2022 porque, como bien explicó ONAMET en el archivo fuente, el año actual (2022) no se hace constar hasta tanto haya transcurrido al completo.

```
onamet <- map(1:4, ~ read_xlsx('fuentes/combinadas/combinadas_v0.9.xlsx', sheet = .x))
lista_con_periodo <- bind_rows(sapply(2:4, function(x) onamet[[x]], simplify = F)) %>%
  rename_at(., vars(-'id', -'nombre'), ~ paste('var_', .))
indice_2022 <- sapply(lista_con_periodo %>% select(3:last_col()),
  function(x) grep('2021', x), simplify = F) %>%
```

```

  unlist(use.names = F) %>% unique %>% sort
total_2022 <- length(indice_2022)
#Estaciones que colectaban hasta 2022
lista_con_periodo_2022 <- lista_con_periodo[indice_2022,]
#Estaciones que colectaban hasta 2022 con correspondencia en tabla EMC (coordenadas)
lista_con_periodo_2022_coord <- lista_con_periodo_2022 %>% inner_join(onamet[[1]], by='nombre')
anadidas <- which(lista_con_periodo_2022_coord %>% pull(lat) %>% is.na())

```

En la lista de estaciones meteorológicas convencionales con indicación de coordenadas, **se encontraron 83**, mientras que la lista de estaciones con indicación de periodo de medición contenía **77 estaciones**. De las estaciones con indicación de periodo, **se encontraron un total de 36 estaciones registrando datos hasta 2022**. De estas, a **33 estaciones** se les localizaron sus homólogas en la lista de coordenadas, y a **3** (CABO ENGAÑO, LOYOLA (SCR), SANTIAGO) no se les pudo localizar sus correspondientes homólogas con coordenadas. En el caso de SANTIAGO, la incertidumbre se debió a que hay varias estaciones en dicha ciudad, lo cual hacía difícil determinar con cuál de todas hacerla corresponder.

Como se puede notar, **el mayor desafío que presentaron los datos de ONAMET, fue determinar la correspondencia de las estaciones entre listas debido a la ausencia de un código (clave) común**. Si bien cada lista de estaciones asignaba códigos o nombres únicos a las estación, estos no eran consistentes entre listas. Aunque muchas estaciones pudieron emparejarse, en algunos casos hicimos la correspondencia con incertidumbre o, directamente, no se pudo hacer la relación como ya se refirió (ver también comentarios en globos en el archivo combinadas_v0.9.xlsx). Entendemos que si cada estación contase con un identificador único, la correspondencia hubiese sido más eficiente y certera.

Generamos una columna de estado, asignando estado “activa” a las que recogen datos hasta 2022. Al mismo tiempo, para elaborar el mapa en secciones posteriores, asignamos coordenadas *ad hoc* a las estaciones que carecían de ellas. Incluimos la tabla resumen a continuación:

```

lista_con_periodo_2022_coord_todas <- lista_con_periodo_2022 %>%
  right_join(onamet[[1]], by='nombre') %>% rowwise() %>%
  mutate(inactiva = all(is.na(c_across(starts_with('var_'))))) %>%
  mutate(estado = ifelse(
    inactiva,
    'inactiva o no reportada',
    'activa')) %>%
  select(id, nombre_onamet, starts_with('var_'), lat, lon, h_m, estado) %>%
  mutate(
    lat = case_when(
      nombre_onamet == 'LOYOLA (SCR )' ~ 18.411929,
      nombre_onamet == 'SANTIAGO' ~ 19.50054,
      nombre_onamet == 'CABO ENGAÑO' ~ 18.616784,
      TRUE ~ lat),
    lon = case_when(
      nombre_onamet == 'LOYOLA (SCR )' ~ -70.112727,
      nombre_onamet == 'SANTIAGO' ~ -70.69806,
      nombre_onamet == 'CABO ENGAÑO' ~ -68.325500,
      TRUE ~ lon),
    estado = case_when(
      nombre_onamet == 'BANÍ' ~ 'inactiva o no reportada', #Lista de estaciones con coords.
      nombre_onamet == 'LA VEGA - IATESA' ~ 'inactiva o no reportada', #Lista de estaciones con coords.
      TRUE ~ estado)
  )

lista_con_periodo_2022_coord_todas %>%
  select(id, nombre_onamet, lat, lon, h_m, estado) %>%

```

```

left_join(lista_con_periodo %>%
  select(nombre, starts_with('var_')) %>%
  right_join(onamet[[1]] %>% select(nombre, nombre_onamet))
) %>%

arrange(nombre_onamet) %>%
kable(booktabs=T) %>%
kable_styling(latex_options = c("HOLD_position", "scale_down")) %>%
gsub(' NA ', '', .)

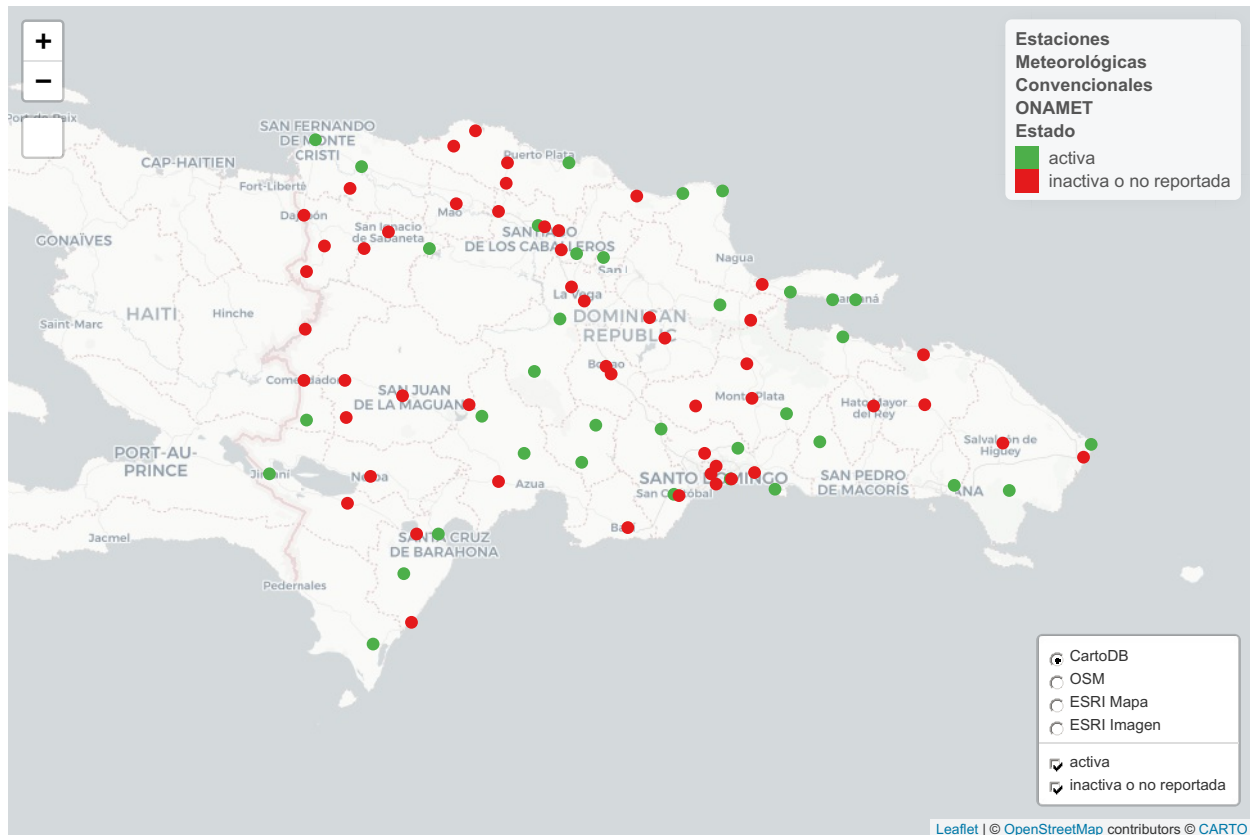
```

id	nombre_onamet	lat	lon	h_m	estado	nombre	var_pr	var_tx	var_tin	var_pr	var_lr	var_vr	var_vv	var_vvnx	var_als	var_lr	var_vr	var_tv	var_vv	
NA	ALTAMIRA	19.6716	-70.8340	272	inactivo o no reportado	ALTAMIRA	1950-2013	1951-82	1951-82										NA	
NA	ANGELINA	19.1338	-70.1977	14	activa														NA	
78466	ARPT. AROVVO BABRIL	19.2060	-69.4314	37	activa	A. BABRIL	1976-88, 91-2021	1976-2021	1976-2021	1986-2021									NA	
21199	ARPT. DE LA ROMANA	18.4653	-68.9923	62	activa	LA ROMANA	1993-2027, 1993-80, 2006-2021	1994-27, 1993-80, 2006-2021	1994-27, 1993-80, 2006-2021	2006-2021	2006-14	2006-2021	2006-2021	2006-2021	2006-2021	2006-2021	2006-2021	2006-2021	NA	
78485	ARPT. DE LAS AMERICAS	18.4386	-69.0759	7	activa	LAS AMERICAS	1957-2021	1960-2021	1960-2021	1957-2021									NA	
NA	ARPT. DE PUNTA CAÑA	18.5680	-68.3591	7	inactivo o no reportado														NA	
NA	ARPT. DEL CERO	19.4095	-70.3971	170	inactivo o no reportado														NA	
NA	ARPT. EL CATEY	19.2670	-69.7366	4	inactivo o no reportado														NA	
78417	ARPT. CERCADOR LUPERÓN	19.7516	-70.5016	16	activa	A. LA UNIÓN	1977-2021	1977-2021	1977-2021	1976-2021	1977-83	1977-2021	1977-2021	1977-2021	1977-2021	1977-2021	1977-2021	1977-2021	NA	
NA	ARPT. LA ISABELA	18.5706	-69.0815	22	inactivo o no reportado														NA	
78482	ARPT. MARIA MONTEZ	18.2461	-71.1288	6	activa	BARAHONA	1931-2021	1951-65-2021	1951-2021	1975-2021	1975-88	1951-2021	1961-2021	1960-2021	1957-2021	1960-2021	1968-2021	1968-2021	1976-95	
NA	ARROYO LOBO	18.8403	-71.2718	419	inactivo o no reportado														NA	
NA	HANI	18.2767	-70.3104	57	inactivo o no reportado	BANI	1936-2008												NA	
NA	HANCA	19.0856	-71.5936	285	inactivo o no reportado														NA	
NA	BASE AEREA DE SAN ISIDRO	18.4914	-69.7099	33	inactivo o no reportado														NA	
78473	BAYAGUANA	18.7416	-69.6383	53	activa	BAYAGUANA	1938-2021	1958-2021	1958-2021	1976-2021				1952-2021	1967-2021	1977-2021	1976-2021	1975-2021	1975-2021	NA
NA	BOREBIO	18.7747	-70.4950	478	inactivo o no reportado															NA
NA	BONAO	18.8317	-70.4640	175	inactivo o no reportado	BONAO	1939-96	1937-97	1937-97	1976-2021	1975-87	1951-2021	1951-2021	1976-2021	1951-2021	1952-2021	1968-2021	1968-2021	NA	
78478	CABO ENGANO	18.6378	-68.2550	activa	CABO ENGANO	1951-2021	1951-2021	1951-2021	1951-2021	1976-77	1951-2021	1951-2021	1951-2021	1951-2021	1951-2021	1952-2021	1968-2021	1968-2021	NA	
NA	CABRAL	18.2574	-71.1920	26	inactivo o no reportado	CABRAL	1939-2003	1958-81	1958-81										NA	
78464	CABRERA	19.6436	-69.0633	18	activa	CABRERA	1938-2003,06-07,09-2021	1960-83,06-07,09-2021	1960-83,06-07,09-2021	1961-84,13-2021	1961-84,13-2021	1975-90				1976-1999	1975-1996	1975-86	NA	
22584	CONSTANZA	19.9173	-70.7419	1202	activa	CONSTANZA	1931-91, 94-2013-2021	1931-2021	1931-2021	1966-91									NA	
NA	CUTUY	19.0452	-70.5271	79	inactivo o no reportado	CUTUY	1938-2003	1938-86, 96-87	1938-87										NA	
NA	DALABON	19.5435	-71.7430	44	inactivo o no reportado	DALABON	1931-2003	1959-2003	1959-2003										NA	
NA	DIVERGE	19.7666	-71.5114	4	inactivo o no reportado	DIVERGE	39-50, 60-85, 94-2004	1961-85	1961-85										NA	
NA	EL CERCADO	18.7256	-71.5184	739	inactivo o no reportado	EL CERCADO	1939-2003	1958-96	1958-96										NA	
NA	EL SEIRO	18.7748	-69.4995	94	inactivo o no reportado	EL SEIRO	1945-92	1945-92	1945-92										NA	
NA	ELIAS PEÑA	18.8768	-71.7013	402	inactivo o no reportado	ELIAS PEÑA	1939-97	1952-87	1952-87										NA	
NA	ENRIQUILLO	17.8905	-71.2473	14	inactivo o no reportado	ENRIQUILLO	1939-92	1967-86	1967-86										NA	
NA	DIBREY	19.7426	-70.3942	128	inactivo o no reportado	DIBREY	1951-77	1961-85	1961-85										NA	
NA	GASPAR HERNÁNDEZ	19.6283	-70.2711	13	inactivo o no reportado	GASPAR HDEZ	1933-13	1964-87	1964-87										NA	
NA	GUABO	19.4974	-70.6673	244	inactivo o no reportado														NA	
NA	HATO MAYOR	18.7505	-69.2557	104	inactivo o no reportado	HATO MAYOR	1934-90	1951-89	1951-89										NA	
NA	HICUTY	18.6245	-68.7608	86	inactivo o no reportado	HICUTY	1934-87, 95-96	1938-87	1938-87										NA	
22774	HONDO VALLE	18.7123	-71.0904	882	activa	HONDO VALLE	1953-2021	1953-1998,13-2021	1953-1998,13-2021										NA	
NA	IMBERT	19.7426	-70.3942	128	inactivo o no reportado	IMBERT	1951-77	1961-85	1961-85										NA	
25523	JARABACOA	19.1251	-70.0657	570	activa	JARABACOA	1931-2021	1932-82,86-01,11-2021	1932-82,86-01,11-2021	1976-95									NA	
NA	JARDÍN BOTÁNICO NACIONAL	18.4949	-69.5203	48	inactivo o no reportado														NA	
78480	IMANI	18.4928	-71.5301	45	activa	IMANI	1948-2021	1963-2021	1963-2021	1985-2021					1948-2021	1976-2021	1976-2021	1976-2021	1976-2021	NA
NA	JUHA BONAO	18.9047	-70.3850	181	inactivo o no reportado														NA	
23551	LA VEGA - LATERIA	19.3239	-70.5246	133	inactivo o no reportado	LA VEGA	1924-2006,09-2021	1941-92, 94-06,09-2021	1941-92, 94-06,09-2021							1941-99,11-2021	1977-99,11-2021		NA	
NA	LA VEGA - M. A.	19.3920	-70.4850	82	inactivo o no reportado														NA	
22346	LA VICTORIA	18.5979	-69.8366	17	activa	LA VICTORIA	1938-89,10-13-2021	1958-89,95, 97,10-13-2021	1958-89,95, 97,10-13-2021										NA	
NA	LAS MATAS DE FARFÁN	18.8738	-71.1219	439	inactivo o no reportado	LAS M. DE FARFAN	1948-2003	1958-2000	1958-2000										NA	
NA	LAS MATAS DE SANTA CRUZ	19.6556	-71.5986	44	inactivo o no reportado														NA	
NA	LEÓN DE YUCA	19.1185	-69.7488	11	inactivo o no reportado														NA	
NA	LOMA DE CABRERA	19.4395	-71.1129	227	inactivo o no reportado														NA	
22239	LOS LLANOS	18.6249	-69.4906	41	activa	LOS LLANOS	1940-01,2013-2021	1977-86, 95, 97	1977-86, 95, 97										NA	
NA	LOVELA (OCR)	18.6193	-70.1373	activa	LOVELA (OCR)	1991-2021	1991-2021	1991-2021	1991-2021							1981-99	1981-99		1981-99	NA
NA	LUPERÓN	19.8877	-70.9624	10	inactivo o no reportado	LUPERÓN	1949-2001	1949-51, 93-98	1949-51, 93-98										NA	
NA	MAO	18.9693	-71.1496	65	inactivo o no reportado	MAO	1938-97	1947-97	1947-97										NA	
NA	MICHES	19.3609	-69.4221	14	inactivo o no reportado	MICHES	1931-41, 95-97	1957-82	1957-82										NA	
23501	MUCA	19.3811	-70.5213	179	activa	MUCA	1931-2021	38-87, 95-2021	1938-87,95-2021										NA	
23893	MONTE CRISTY	18.7163	-70.5213	179	activa	MONTE CRISTY	1931-2007,2014-2021	21-42, 51-96,14-2021	1931-42, 51-96,14-2021										NA	
78451	MONTE PLATA	19.8488	-71.6250	8	activa	MONTE CRISTY	1931-2021	1951-2021	1951-2021	1976-95,2007-2021	1976-88					1976-2021	1976-2021	1976-2021	NA	
NA	MUÑTE PLATA	18.8043	-69.7540	47	inactivo o no reportado	MONTE PLATA	1938-91	1952-87, 95, 87	1952-87, 95, 87										NA	
NA	NAVARETTE	19.5682	-70.8670	137	activa	NAVARETTE	1931-2021	1951-87, 95-96,2009-2021	1951-87, 95-96,2009-2021										NA	
NA	NEYBA	18.4847	-71.4380	32	inactivo o no reportado	NEYBA	1943-88, 95-03	1950-92	1950-92										NA	
20608	OVERTO	18.4910	-71.4010	32	inactivo o no reportado	OVERTO	1943-87, 94-03,2009-2021	1950-92,13-2021	1950-92,13-2021										NA	
22529	PABRE LAS CASAS	18.7306	-70.9411	505	activa	P. LAS CASAS	1937-2014	1950-82,13-2021	1950-82,13-2021										NA	
NA	PANQUE MIRADOR NORTE	18.5258	-69.9312	22	inactivo o no reportado														NA	
NA	PANQUE MIRADOR SUR	18.4526	-69.9316	44	inactivo o no reportado														NA	
NA	PERALTA	18.5786	-70.7550	556	activa	PERALTA	1939-2021	1951-2021	1951-2021										NA	
21026	POLO	18.0846	-71.7231	713	activa	POLO	1948-2021	1951-2021	1951-2021	1978-84									NA	
22349	RANCHO ARRIBA	18.4746	-69.8706	16	inactivo o no reportado														NA	
NA	RESTAURACION	19.4948	-70.4973	681	activa	RANCHO ARRIBA	1939-2021	1961-83,2002-2021	1961-83,2002-2021							1971-00	1976-00		NA	
NA	RESTAURACION	19.31407	-71.6013	379	inactivo o no reportado	RESTAURACION	1939-87	1958-87	1958-87										NA	
24421	RIO SAN JUAN	19.6251	-70.0747	17	activa	RIO SAN JUAN	1948-2021	1961-83,14-2021	1961-83,14-2021	1976-2021	1976-88	1951-2021	1957-2021	1951-2021	1951-2021	1957-2021	1968-2021	1968-2021	NA	
78487	SABANA DE LA MAR	19.6287	-69.3883	11	activa	S. DE LA MAR	1948-2021	1961-83,14-2021	1961-83,14-2021										NA	
NA	SABANA GRANDE DE BOYA	18.9484	-69.8099	280	inactivo o no reportado														NA	
23489	SALCEDO	19.3731	-70.4149	193	activa	SALCEDO	1931-2021	1939-2021	1939-2021										NA	
23256	SABANA	18.2048	-69.2286	9	inactivo o no reportado	SABANA	1931-2021	1951-87,10-2021	1951-87,10-2021										NA	
NA	SAN CRISTOBAL	18.4070	-70.0901	23	inactivo o no reportado	SAN CRISTOBAL	1931-2005	1942-94	1942-94	1976-88	1940-84	41-75, 79, 88	1943-79	1951-2006	1942-2006			1976-87	NA	
22510	SAN JOSE DE OCCA	18.5420	-70.0950	409	activa	SAN J. OCCA	1931-2002													

```

) %>%
addLegend(pal = fpal_estado, values = ~ estado, opacity = 1,
           title = "Estaciones<br>Meteorológicas<br>Convencionales<br>ONAMET<br>Estado") %>%
addTiles(group = 'OSM') %>%
addProviderTiles("Esri.NatGeoWorldMap", group="ESRI Mapa") %>%
addProviderTiles("Esri.WorldImagery", group="ESRI Imagen") %>%
addProviderTiles("CartoDB.Positron", group= "CartoDB") %>%
addLayersControl(
  baseGroups = c("CartoDB", "OSM", "ESRI Mapa", "ESRI Imagen"),
  overlayGroups = ~ estado, position = 'bottomright',
  options = layersControlOptions(collapsed = FALSE)) %>%
leaflet_map_view %>%
addFullscreenControl()

```



INDRHI

En el caso de INDRHI se utilizó un único archivo como fuente (Informe Final inventario estaciones hidrometeorológicas INDRHI, Rep. Dom..pdf), el cual fue elaborado por personal técnico de dicha institución en 2019, con el objetivo de documentar el estado de sus estaciones hidroclimáticas. El documento fue servido en formato PDF, por lo que hubo que extraer la información programáticamente. Las informaciones sobre el estado de las estaciones fueron complementadas por medio de comunicaciones directas con personal del INDRHI. Por lo tanto, en este caso, no se requirió procesamiento intensivo para poder elaborar los correspondientes mapas.

Las estaciones reportadas por el INDRHI son de dos tipos generales: hidrométricas y climáticas. En ambos casos, INDRHI clasificó las estaciones según “estado” en tres categorías: “buena”, “regular” y “mala”. Para la fecha, de un total de 171 estaciones hidrométricas, 121 se encontraban en la categoría “mala”, 24 en “regular”

y 30 en “buena”. Las estaciones de la categoría “mala” no se encontraban en operación, y presentaban daños cuantiosos, por lo que su restablecimiento es complicado. En el caso de las estaciones en estado regular, aunque no se encontraban en operación, su restablecimiento requería una inversión muy pequeña. Finalmente, las estaciones en estado bueno se consideraban como tal si se encontraban operativas.

A modo de actualización, según Israel Acosta, encargado del departamento de hidrología de INDRHI, se confirma que el número de estaciones en estado bueno y regular ha cambiado muy poco en los últimos años. Añade que se reportaron algunas incidencias en los últimos años, relacionadas con la estabilidad del personal a cargo de las estaciones. Acosta destaca además que muchas de las 24 estaciones en estado regular, siguen siendo recuperables actualmente con una mínima inversión.

```
indrhi <- map(5:6, ~ read_xlsx('fuentes/combinadas/combinadas_v0.9.xlsx', sheet = .x))
indrhi[[1]] %>% group_by(Estado) %>%
  mutate(Estado = factor(Estado, levels=c('Bueno', 'Regular', 'Malo'))) %>%
  count() %>%
  kable(booktabs=T) %>%
  kable_styling(latex_options = c("HOLD_position", "scale_down")) %>%
  gsub(' NA ', '', .)
```

Estado	n
--------	---

Bueno	30
-------	----

Regular	24
---------	----

Malo	121
------	-----

El mapa de estaciones hidrométricas, con indicación de sus estados, se muestra a continuación.

```
indrhi[[1]]$`Longitud Corregida` <- gsub('59 57 57', '69 57 57', indrhi[[1]]$`Longitud Corregida`)
foo <- indrhi[[1]] %>%
```

```

mutate(`Latitud2` = parse_lat(indrhi[[1]]$`Latitud Corregida`),
      `Longitud2` = 0-parse_lon(indrhi[[1]]$`Longitud Corregida`)) %>%
select(`N°`, `Latitud2`, `Longitud2`) %>%
na.omit %>%
st_as_sf(coords = c('Longitud2', 'Latitud2'), crs = 4326) %>%
st_transform(32619) %>%
mutate(`Longitud2` = unlist(map(.$geometry, 1)),
      `Latitud2` = unlist(map(.$geometry, 2))) %>%
st_drop_geometry() %>%
right_join(indrhi[[1]], by = 'N°')
foo %>% mutate(Latitud = ifelse(is.na(Latitud2), Latitud, Latitud2)) %>% View()

indrhi_hidro_sf <- st_as_sf(indrhi[[1]], coords = c('Longitud', 'Latitud'), crs = 32619)

fpal_estado <- colorFactor(
  palette = RColorBrewer::brewer.pal(length(unique(lista_con_periodo_2022_coord_todas_sf$estado)), 'Set3',
  domain = unique(lista_con_periodo_2022_coord_todas_sf$estado), reverse = T)
leaflet(lista_con_periodo_2022_coord_todas_sf) %>%
  addCircleMarkers(
    radius = 5, label = ~ nombre_onamet, group = ~ estado,
    color = ~ fpal_estado(estado),
    stroke = F, fillOpacity = 1
  ) %>%
  addLegend(pal = fpal_estado, values = ~ estado, opacity = 1,
            title = "Estaciones<br>Meteorológicas<br>Convencionales<br>ONAMET<br>Estado") %>%
  addTiles(group = 'OSM') %>%
  addProviderTiles("Esri.NatGeoWorldMap", group="ESRI Mapa") %>%
  addProviderTiles("Esri.WorldImagery", group="ESRI Imagen") %>%
  addProviderTiles("CartoDB.Positron", group= "CartoDB") %>%
  addLayersControl(
    baseGroups = c("CartoDB", "OSM", "ESRI Mapa", "ESRI Imagen"),
    overlayGroups = ~ estado, position = 'bottomright',
    options = layersControlOptions(collapsed = FALSE)) %>%
  leaflet_map_view %>%
  addFullscreenControl()

```