Análisis de Variable Instrumental en Homeless

Mateo, Sebastián, Genaro

Problema

En numerosos condados a lo largo de Estados Unidos, el incremento en los costos de vivienda ha sido una preocupación creciente, no solo por su impacto directo en la asequibilidad de la vivienda, sino también por sus posibles efectos en el aumento de la población sin hogar. Identificar las dinámicas precisas entre estos factores es crucial para desarrollar políticas efectivas de vivienda y programas de asistencia social. Sin embargo, la relación entre el costo de la vivienda y el número de personas sin hogar es compleja y puede estar confundida por variables omitidas, como el desempleo o las políticas locales, lo que dificulta obtener estimaciones causales claras.

Nuestra hipótesis plantea que el costo promedio de renta en un condado tiene un impacto significativo en la cantidad de personas sin hogar en ese mismo condado. Para explorar esta relación de manera más precisa y controlar la posible endogeneidad de la variable de costo de vivienda, utilizamos el costo promedio de renta de los condados colindantes en el periodo de medida anterior como variable instrumental. Esperamos demostrar que, al aislar la influencia de otros factores, un aumento en el costo de la renta contribuye directamente al incremento en el número de personas sin hogar, proporcionando así evidencia que podría ser utilizada para guiar intervenciones y políticas públicas efectivas.

Variables Instrumentales

En análisis estadístico, a menudo nos enfrentamos al problema de la endogeneidad, que ocurre cuando hay una correlación entre una variable explicativa X y el término de error U. Esta correlación puede surgir de una variable omitida que influye simultáneamente en X, y en la variable dependiente Y, generando estimaciones sesgadas y conclusiones erróneas en modelos de regresión lineal. Para abordar esta complicación, uno de los enfoques más efectivos es el uso de variables instrumentales. Este método nos permite aislar el efecto verdadero de X sobre Y, proporcionando una estimación más precisa de la relación causal.

Definición y supuestos

Una variable Z se considera instrumental si cumple con los siguientes supuestos:

- Relevancia: Z debe estar correlacionada con la variable explicativa X, pero no necesariamente con la variable dependiente Y (Que Z tenga efecto sobre Y). Esto se verifica a través de la condición:

$$cov(X_i, Z_i) \neq 0$$

- Exogeneidad: Z no debe estar correlacionada con el término de error U, garantizando que no está afectada por las variables omitidas que influyen en Y. Esto asegura que los efectos estimados no están sesgados por variables no observadas:

$$cov(U_i, Z_i) = 0$$

- Restricción de Exclusión: Z solo debe influir en Y a través de X y no debe tener ningún efecto directo o a través de otros canales no observados. Esta condición es crucial para asegurar que la relación causal que medimos es exclusivamente a través de X:

$$cov(Y_i, Z_i|X_i) = 0$$

Datos

```r
data <- read.csv("./metodos_lineales_data.csv")
#data[is.na(data$Previous_CoC_Neighbor_Median_Rent), ]
# los primeros periodos están en null por lo que para hacer la regresión filtramos
data <- na.omit(data, cols = "Previous_CoC_Neighbor_Median_Rent")
summary(lm(Overall_Homeless ~ Previous_CoC_Neighbor_Median_Rent, data = data))
```

```
Call:
lm(formula = Overall_Homeless ~ Previous_CoC_Neighbor_Median_Rent,
    data = data)

Residuals:
   Min     1Q Median     3Q    Max
 -5909  -1078   -489    149  75360
```

```
Coefficients:
                                  Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)                     -1412.600    268.700   -5.26  1.6e-07 ***
Previous_CoC_Neighbor_Median_Rent     4.012      0.354   11.33  < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 4780 on 3378 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.0366,    Adjusted R-squared:  0.0363
F-statistic:  128 on 1 and 3378 DF,  p-value: <2e-16
```

- `Year`: Año del registro. (2013 - 2022)
- `CoC_Number`: Identificador numérico del Continuum of Care (CoC).
- `CoC_Name`: Nombre descriptivo del CoC.
- `Overall_Homeless`: Cantidad total de personas sin hogar.
- `Chronic_Homeless`: Cantidad de personas sin hogar crónicamente.
- `Non-Chronic_Homeless`: Cantidad de personas sin hogar no crónicamente.
- `Actual_CoC_Median_Rent`: Renta media en el área del CoC.
- `Previous_CoC_Neighbor_Median_Rent`: Renta media en los CoCs vecinos.
- `State`: Estado en EE.UU. donde se encuentra el Continuum of Care (CoC).
- `CoC_AVG_Median_Household_Income`: Ingreso medio del hogar promedio en el área del CoC.
- `CoC_Population_Estimate`: Estimación de la población total en el área del CoC.
- `Poverty_Percentage`: Porcentaje de la población bajo el umbral de pobreza en el área del CoC.
- `CoC_Civilian_Labor_Force`: Tamaño de la fuerza laboral civil en el área del CoC.
- `Unemployment_Rate`: Tasa de desempleo en el área del CoC.
- `Party_Affiliation`: Afiliación política predominante en el área del CoC.
- `Vote_Percentage`: Porcentaje de votos obtenidos por el partido predominante en las últimas elecciones.
- `CoC_Poverty_Estimate_Age_0_17`: Estimación del número de menores de 18 años en situación de pobreza en el área del CoC.
- `Birth_Rate`: Tasa de natalidad en el área del CoC.
- `Death_Rate`: Tasa de mortalidad en el área del CoC.

- `International_Migration_Rate`: Tasa de migración internacional en el área del CoC.
- `Domestic_Migration_Rate`: Tasa de migración doméstica dentro del país en el área del CoC.

Agregamos una varibale dummy llamada `Party_Democrat`

```
data$Party_Democrat <- as.integer(data$Party_Affiliation == 'Democrat')
```

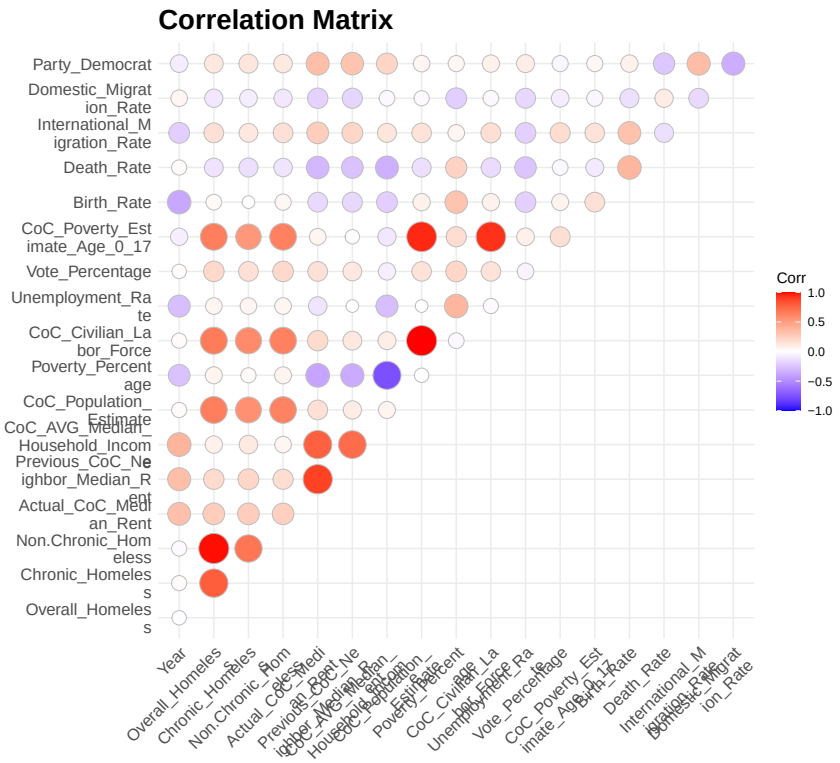
```
str(data)
```

```
'data.frame':   3380 obs. of  22 variables:
 $ Year                              : int  2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022
 $ CoC_Number                        : chr  "AL-500" "AL-501" "AL-502" "AL-503" ...
 $ CoC_Name                          : chr  "Birmingham/Jefferson, St. Clair, Shelby Counties
 $ State                             : chr  "AL" "AL" "AL" "AL" ...
 $ Overall_Homeless                  : int  943 585 232 549 278 40 935 859 343 814 ...
 $ Chronic_Homeless                  : int  267 76 11 118 57 0 22 290 49 111 ...
 $ Non.Chronic_Homeless              : int  676 509 221 431 221 40 913 569 294 703 ...
 $ Actual_CoC_Median_Rent            : num  834 783 554 682 674 ...
 $ Previous_CoC_Neighbor_Median_Rent: num  728 636 551 534 539 ...
 $ CoC_AVG_Median_Household_Income   : num  61996 63010 52939 75282 44976 ...
 $ CoC_Population_Estimate           : int  665084 657929 271888 638704 246227 236690 1383394
 $ Poverty_Percentage                : num  15.9 16.4 15.7 11.1 18.5 ...
 $ CoC_Civilian_Labor_Force          : int  323290 295161 120142 308386 115243 103432 591702 1
 $ Unemployment_Rate                 : num  0.0258 0.0293 0.0262 0.0212 0.0313 ...
 $ Party_Affiliation                 : chr  "Democrat" "Republican" "Republican" "Republican"
 $ Vote_Percentage                   : num  0.516 0.627 0.746 0.614 0.628 ...
 $ CoC_Poverty_Estimate_Age_0_17     : int  31449 33537 12649 19794 16108 9540 69752 22117 180
 $ Birth_Rate                        : num  11.9 11.5 10.8 11 13.1 ...
 $ Death_Rate                        : num  13.2 13.1 15.2 10.9 12.2 ...
 $ International_Migration_Rate      : num  0.952 0.813 0.427 1.359 1.474 ...
 $ Domestic_Migration_Rate           : num  -6.72 8.37 10 15.78 -5.23 ...
 $ Party_Democrat                    : int  1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 ...
```

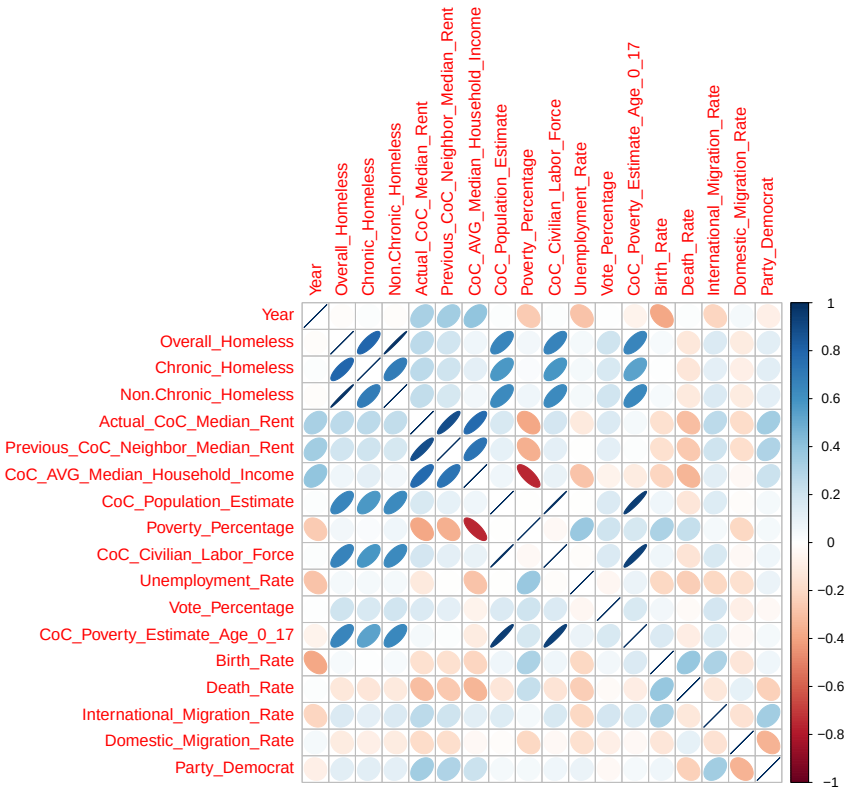
```
summary(data)
```

```
      Year       CoC_Number          CoC_Name            State           Overall_Homeless Chr
 Min.   :2013   Length:3380        Length:3380        Length:3380        Min.   :   23    Min
 1st Qu.:2015   Class :character   Class :character   Class :character   1st Qu.:  310    1st
 Median :2018   Mode  :character   Mode  :character   Mode  :character   Median :  610    Med
 Mean   :2018                                                           Mean   : 1485    Mea
```

```
3rd Qu.:2020                                                          3rd Qu.: 1351    3rd
Max.   :2022                                                          Max.   :78676    Max
Previous_CoC_Neighbor_Median_Rent CoC_AVG_Median_Household_Income CoC_Population_Estimate Po
Min.   : 387                      Min.   : 30141                  Min.   :    5791        Mi
1st Qu.: 556                      1st Qu.: 49215                  1st Qu.:  261847        1s
Median : 658                      Median : 57575                  Median :  495740        Me
Mean   : 722                      Mean   : 61497                  Mean   :  811826        Me
3rd Qu.: 828                      3rd Qu.: 69529                  3rd Qu.:  843110        3r
Max.   :2158                      Max.   :150502                  Max.   :10264268        Ma
Party_Affiliation  Vote_Percentage CoC_Poverty_Estimate_Age_0_17   Birth_Rate      Death_Rat
Length:3380        Min.   :0.420   Min.   :   491                Min.   : 1.36   Min.   : 1
Class :character   1st Qu.:0.541   1st Qu.:  8631                1st Qu.: 9.69   1st Qu.: 7
Mode  :character   Median :0.589   Median : 17174                Median :11.09   Median : 9
                   Mean   :0.600   Mean   : 33415                Mean   :10.60   Mean   : 8
                   3rd Qu.:0.646   3rd Qu.: 33459                3rd Qu.:12.45   3rd Qu.:10
                   Max.   :0.853   Max.   :624784                Max.   :21.77   Max.   :19
Party_Democrat
Min.   :0.000
1st Qu.:0.000
Median :1.000
Mean   :0.521
3rd Qu.:1.000
Max.   :1.000
```




```r
correlation_matrix <- cor(data %>% select_if(is.numeric))
R <- round(correlation_matrix, 3)
corrplot(correlation_matrix, method = "ellipse")
```



Análisis

```r
model <- lm(Overall_Homeless ~ Actual_CoC_Median_Rent, data = data)
summary(model)
```

```
Call:
lm(formula = Overall_Homeless ~ Actual_CoC_Median_Rent, data = data)

Residuals:
   Min     1Q Median     3Q    Max
 -8735  -1048   -337    305  73258

Coefficients:
                        Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)            -1902.651    229.779   -8.28   <2e-16 ***
Actual_CoC_Median_Rent     4.439      0.282   15.75   <2e-16 ***
```

```
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 4700 on 3378 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.0684,    Adjusted R-squared:  0.0681
F-statistic:  248 on 1 and 3378 DF,  p-value: <2e-16
```

R cuadrada bajo por lo que teníamos razón diciendo que hay más cosas afectando a los homeless aparte de la renta. (?)

```r
# Multiple linear regression with several predictors
model2 <- lm(Overall_Homeless ~ Actual_CoC_Median_Rent +
               CoC_AVG_Median_Household_Income + CoC_Population_Estimate +
               Poverty_Percentage + CoC_Civilian_Labor_Force +
               Unemployment_Rate + Vote_Percentage +
               CoC_Poverty_Estimate_Age_0_17 + Birth_Rate +
               Death_Rate + International_Migration_Rate + Domestic_Migration_Rate,
             data = data)
summary(model2)
```

```
Call:
lm(formula = Overall_Homeless ~ Actual_CoC_Median_Rent + CoC_AVG_Median_Household_Income +
    CoC_Population_Estimate + Poverty_Percentage + CoC_Civilian_Labor_Force +
    Unemployment_Rate + Vote_Percentage + CoC_Poverty_Estimate_Age_0_17 +
    Birth_Rate + Death_Rate + International_Migration_Rate +
    Domestic_Migration_Rate, data = data)

Residuals:
   Min     1Q Median     3Q    Max
-21122   -711    223    851  58551

Coefficients:
                                 Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)                     -2.04e+03   8.87e+02   -2.30  0.02153 *
Actual_CoC_Median_Rent           5.45e+00   4.00e-01   13.64  < 2e-16 ***
CoC_AVG_Median_Household_Income -5.97e-02   9.05e-03   -6.60  4.6e-11 ***
CoC_Population_Estimate         -1.65e-02   9.47e-04  -17.42  < 2e-16 ***
Poverty_Percentage              -3.92e+01   2.75e+01   -1.43  0.15286
CoC_Civilian_Labor_Force         3.23e-02   1.76e-03   18.40  < 2e-16 ***
Unemployment_Rate                6.12e+03   3.35e+03    1.83  0.06761 .
Vote_Percentage                  3.01e+03   8.14e+02    3.70  0.00022 ***
```

```
CoC_Poverty_Estimate_Age_0_17    7.25e-02   4.28e-03   16.92  < 2e-16 ***
Birth_Rate                      -1.00e+02   2.31e+01   -4.35  1.4e-05 ***
Death_Rate                       8.58e+01   2.38e+01    3.60  0.00032 ***
International_Migration_Rate    -1.12e+02   3.21e+01   -3.47  0.00053 ***
Domestic_Migration_Rate          6.65e+00   6.64e+00    1.00  0.31655
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 3310 on 3367 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.539, Adjusted R-squared:  0.538
F-statistic:  328 on 12 and 3367 DF,  p-value: <2e-16
```

Variable Instrumental

```r
# First Stage: Regress Actual_CoC_Median_Rent on Previous_CoC_Neighbor_Median_Rent and other
first_stage_model <- lm(Actual_CoC_Median_Rent ~ Previous_CoC_Neighbor_Median_Rent,
                        data = data)
data$fitted_Actual_CoC_Median_Rent <- fitted(first_stage_model)

# Second Stage: Regress Overall_Homeless on the fitted values from the first stage and other
second_stage_model <- lm(Overall_Homeless ~ fitted_Actual_CoC_Median_Rent,
                         data = data)
summary(second_stage_model)
```

```
Call:
lm(formula = Overall_Homeless ~ fitted_Actual_CoC_Median_Rent,
    data = data)

Residuals:
   Min     1Q Median     3Q    Max
 -5909  -1078   -489    149  75360

Coefficients:
                              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)                  -1308.599    259.973   -5.03  5.1e-07 ***
fitted_Actual_CoC_Median_Rent     3.661      0.323   11.33  < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 4780 on 3378 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.0366,    Adjusted R-squared:  0.0363
F-statistic:  128 on 1 and 3378 DF,  p-value: <2e-16
```

Los errores estandar están mal pero las betas son correctas, la U del modelo es diferente que la U de la étapa en la segunda etapa estoy utilizando la renta actual predicha entonces tiene otro error sumado

me fijo más en como son las betas para ver el efecto sobre los homeless
bartik instruments. problemas en probar exogeneidad restricción de exclución. problema por que la periferia influye

si instrumento es exogeno, controles no deberían afectar controles deben pasar una prueba de balance, pruebas placebo regresar controles y no debería haber efecto

```r
# First Stage: Regress Actual_CoC_Median_Rent on Previous_CoC_Neighbor_Median_Rent and other
first_stage_model <- lm(Actual_CoC_Median_Rent ~ Previous_CoC_Neighbor_Median_Rent +
                        CoC_AVG_Median_Household_Income + CoC_Population_Estimate +
                        Poverty_Percentage + CoC_Civilian_Labor_Force + Unemployment_Rate + V
                        CoC_Poverty_Estimate_Age_0_17 + Birth_Rate + Death_Rate + Internatio
                        Domestic_Migration_Rate, data = data)
data$fitted_Actual_CoC_Median_Rent <- fitted(first_stage_model)

# Second Stage: Regress Overall_Homeless on the fitted values from the first stage and other
second_stage_model <- lm(Overall_Homeless ~ fitted_Actual_CoC_Median_Rent +
                         CoC_AVG_Median_Household_Income + CoC_Population_Estimate + Poverty_
                         CoC_Civilian_Labor_Force + Unemployment_Rate + Vote_Percentage + CoC
                         Birth_Rate + Death_Rate + International_Migration_Rate + Domestic_Mi
summary(second_stage_model)
```

```
Call:
lm(formula = Overall_Homeless ~ fitted_Actual_CoC_Median_Rent +
    CoC_AVG_Median_Household_Income + CoC_Population_Estimate +
    Poverty_Percentage + CoC_Civilian_Labor_Force + Unemployment_Rate +
    Vote_Percentage + CoC_Poverty_Estimate_Age_0_17 + Birth_Rate +
    Death_Rate + International_Migration_Rate + Domestic_Migration_Rate,
    data = data)

Residuals:
   Min     1Q Median     3Q    Max
-21272   -648    176    825  61147
```

```
Coefficients:
                                 Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)                     -1.97e+03   1.01e+03   -1.95  0.05170 .
fitted_Actual_CoC_Median_Rent    5.53e+00   6.26e-01    8.82  < 2e-16 ***
CoC_AVG_Median_Household_Income -6.10e-02   1.25e-02   -4.89  1.0e-06 ***
CoC_Population_Estimate         -1.65e-02   9.62e-04  -17.14  < 2e-16 ***
Poverty_Percentage              -4.12e+01   3.06e+01   -1.35  0.17836
CoC_Civilian_Labor_Force         3.23e-02   1.78e-03   18.12  < 2e-16 ***
Unemployment_Rate                6.06e+03   3.42e+03    1.77  0.07616 .
Vote_Percentage                  2.98e+03   8.54e+02    3.49  0.00050 ***
CoC_Poverty_Estimate_Age_0_17    7.25e-02   4.36e-03   16.64  < 2e-16 ***
Birth_Rate                      -9.96e+01   2.40e+01   -4.15  3.4e-05 ***
Death_Rate                       8.55e+01   2.43e+01    3.51  0.00045 ***
International_Migration_Rate    -1.13e+02   3.36e+01   -3.36  0.00079 ***
Domestic_Migration_Rate          6.77e+00   6.79e+00    1.00  0.31875
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 3360 on 3367 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.525, Adjusted R-squared:  0.523
F-statistic:  310 on 12 and 3367 DF,  p-value: <2e-16
```

```
#ivreg()
```

Regresión Poisson

Stepwise prediction

```
# Define the initial model with all variables except Chronic_Homeless and Non-Chronic_Homeles
full_model <- lm(Overall_Homeless ~ Actual_CoC_Median_Rent + CoC_AVG_Median_Household_Income
                 CoC_Population_Estimate + Poverty_Percentage + CoC_Civilian_Labor_Force +
                 Unemployment_Rate + Vote_Percentage + CoC_Poverty_Estimate_Age_0_17 +
                 Birth_Rate + Death_Rate + International_Migration_Rate + Domestic_Migration_
                 data = data)

# Perform stepwise regression using AIC as the criterion
stepwise_model <- stepAIC(full_model, direction = "both")
```

```
Start:  AIC=54803
Overall_Homeless ~ Actual_CoC_Median_Rent + CoC_AVG_Median_Household_Income +
```

```
    CoC_Population_Estimate + Poverty_Percentage + CoC_Civilian_Labor_Force +
    Unemployment_Rate + Vote_Percentage + CoC_Poverty_Estimate_Age_0_17 +
    Birth_Rate + Death_Rate + International_Migration_Rate +
    Domestic_Migration_Rate

                                  Df Sum of Sq      RSS   AIC
- Domestic_Migration_Rate          1  1.10e+07 3.69e+10 54802
<none>                                        3.69e+10 54803
- Poverty_Percentage               1  2.24e+07 3.69e+10 54803
- Unemployment_Rate                1  3.66e+07 3.70e+10 54805
- International_Migration_Rate     1  1.32e+08 3.71e+10 54813
- Death_Rate                       1  1.42e+08 3.71e+10 54814
- Vote_Percentage                  1  1.50e+08 3.71e+10 54815
- Birth_Rate                       1  2.07e+08 3.71e+10 54820
- CoC_AVG_Median_Household_Income  1  4.78e+08 3.74e+10 54845
- Actual_CoC_Median_Rent           1  2.04e+09 3.90e+10 54983
- CoC_Poverty_Estimate_Age_0_17    1  3.14e+09 4.01e+10 55077
- CoC_Population_Estimate          1  3.33e+09 4.02e+10 55093
- CoC_Civilian_Labor_Force         1  3.71e+09 4.06e+10 55125

Step:  AIC=54802
Overall_Homeless ~ Actual_CoC_Median_Rent + CoC_AVG_Median_Household_Income +
    CoC_Population_Estimate + Poverty_Percentage + CoC_Civilian_Labor_Force +
    Unemployment_Rate + Vote_Percentage + CoC_Poverty_Estimate_Age_0_17 +
    Birth_Rate + Death_Rate + International_Migration_Rate

                                  Df Sum of Sq      RSS   AIC
<none>                                        3.69e+10 54802
- Poverty_Percentage               1  3.11e+07 3.70e+10 54803
- Unemployment_Rate                1  3.24e+07 3.70e+10 54803
+ Domestic_Migration_Rate          1  1.10e+07 3.69e+10 54803
- International_Migration_Rate     1  1.31e+08 3.71e+10 54812
- Death_Rate                       1  1.47e+08 3.71e+10 54814
- Vote_Percentage                  1  1.51e+08 3.71e+10 54814
- Birth_Rate                       1  2.20e+08 3.71e+10 54820
- CoC_AVG_Median_Household_Income  1  4.89e+08 3.74e+10 54845
- Actual_CoC_Median_Rent           1  2.03e+09 3.90e+10 54981
- CoC_Poverty_Estimate_Age_0_17    1  3.13e+09 4.01e+10 55076
- CoC_Population_Estimate          1  3.38e+09 4.03e+10 55097
- CoC_Civilian_Labor_Force         1  3.80e+09 4.07e+10 55132
```

```r
# Print the summary of the final model
summary(stepwise_model)
```

```
Call:
lm(formula = Overall_Homeless ~ Actual_CoC_Median_Rent + CoC_AVG_Median_Household_Income +
    CoC_Population_Estimate + Poverty_Percentage + CoC_Civilian_Labor_Force +
    Unemployment_Rate + Vote_Percentage + CoC_Poverty_Estimate_Age_0_17 +
    Birth_Rate + Death_Rate + International_Migration_Rate, data = data)

Residuals:
   Min     1Q Median     3Q    Max
-21085   -696    214    853  58498

Coefficients:
                                 Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)                     -1.86e+03   8.69e+02   -2.14  0.03207 *
Actual_CoC_Median_Rent           5.42e+00   3.98e-01   13.60  < 2e-16 ***
CoC_AVG_Median_Household_Income -6.03e-02   9.03e-03   -6.68  2.8e-11 ***
CoC_Population_Estimate         -1.63e-02   9.28e-04  -17.57  < 2e-16 ***
Poverty_Percentage              -4.51e+01   2.68e+01   -1.68  0.09237 .
CoC_Civilian_Labor_Force         3.20e-02   1.72e-03   18.62  < 2e-16 ***
Unemployment_Rate                5.71e+03   3.32e+03    1.72  0.08563 .
Vote_Percentage                  3.02e+03   8.14e+02    3.71  0.00021 ***
CoC_Poverty_Estimate_Age_0_17    7.24e-02   4.28e-03   16.91  < 2e-16 ***
Birth_Rate                      -1.03e+02   2.30e+01   -4.48  7.8e-06 ***
Death_Rate                       8.71e+01   2.38e+01    3.66  0.00026 ***
International_Migration_Rate    -1.11e+02   3.21e+01   -3.46  0.00055 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 3310 on 3368 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.539, Adjusted R-squared:  0.538
F-statistic:  358 on 11 and 3368 DF,  p-value: <2e-16
```

---

de
aquí
pa
abajo
creo
que
no lo
pelen
por
ahora
:::
{.cell
layout-
align="center"}
```{.r
.cell-code}
colnames(data)
```
:::
{.cell-
output
.cell-
output-
stdout}

```
[1]
"Year"
"CoC_Number"
"CoC_Name"
"State"
[5]
"Overall_Homeless"
"Chronic_Homeless"
"Non.Chronic_Homeless"
"Actual_CoC_Median_Rent"
[9]
"Previous_CoC_Neighbor_Median_Rent"
"CoC_AVG_Median_Household_Income"
"CoC_Population_Estimate"
"Poverty_Percentage"
[13]
"CoC_Civilian_Labor_Force"
"Unemployment_Rate"
"Party_Affiliation"
"Vote_Percentage"
[17]
"CoC_Poverty_Estimate_Age_0_17"
"Birth_Rate"
"Death_Rate"
"International_Migration_Rate"
[21]
"Domestic_Migration_Rate"
"Party_Democrat"
"fitted_Actual_CoC_Median_Rent"
```
::: :::
:::
{.cell
layout-
align="center"}

```{.r .cell-code}
# Define the predictor variables
predictors <- data %>% dplyr::select(Actual_CoC_Median_Rent, Previous_CoC_Neighbor_Median_Rent, CoC_AVG_Median_Household_Income, CoC_Population_Estimate, Poverty_Percentage, CoC_Civilian_Labor_Force, Unemployment_Rate, Vote_Percentage, CoC_Poverty_Estimate_Age_0_17, Birth_Rate, Death_Rate, International_Migration_Rate, Domestic_Migration_Rate)
# Standardize the predictor variables
predictors_standardized <- scale(predictors)
```

```
# Per-
form
PCA
pca <-
prcomp(predictors_standardized,
scale.
=
TRUE)
sum-
mary(pca)
```
:::
{.cell-
output
.cell-
output-
stdout}

```
                                    PC1     PC2     PC3     PC4     PC5     PC6     PC7     PC8     PC9     PC10    PC11    PC12    PC13
Standard deviation                  1.859   1.720   1.280   1.247   0.9714  0.9140  0.806   0.6542  0.5488  0.32748 0.28253 0.21844 0.03806
Proportion of Variance              0.266   0.228   0.126   0.120   0.0726  0.0643  0.050   0.0329  0.0232  0.00825 0.00614 0.00367 0.00011
Cumulative Proportion               0.266   0.493   0.619   0.739   0.811   0.875   0.925   0.958   0.981   0.989   0.995   0.999   1.000
```

:::
“‘{.r
.cell-
code}
#
Deter-
mine
the
num-
ber of
com-
po-
nents
to
keep
ex-
plained_variance_ratio
<-
sum-
mary(pca)$importance[2,]
cumu-
la-
tive_variance_ratio
<-
cum-
sum(explained_variance_ratio)

plot(cumulative_variance_ratio, type = “b”, pch = 19, xlab = “Number of Components”, ylab = “Cumulative Explained Variance”, main = “Explained Variance by Principal Components”)
“‘
:::
{.cell-output-display}

:::

“‘{.r .cell-code} # Select a sufficient number of components (e.g., those that explain at least 95% of the variance) n_components <- which(cumulative_variance_ratio >= 0.95)[1] principal_components_selected <- pca$x[, 1:n_components]

```
#
Cre-
ate a
data
frame
for
the se-
lected
princi-
pal
com-
po-
nents
princi-
pal_components_df
<-
data.frame(principal_components_selected)
col-
names(principal_components_df)
<-
paste0('PC',
1:n_components)
#
Add
the re-
sponse
vari-
able
to the
data
frame
principal_components_df$Overall_Homeless <
-data$Overall_Homeless
```

```
# Perform regression using the principal components as predictors
pca_model <- lm(Overall_Homeless ~ ., data = principal_components_df)
summary(pca_model)
```

:::{.cell-output .cell-output-stdout}
```
Call:
lm(formula = Overall_Homeless ~ ., data = principal_components_df)
```

Residuals:					
Min	1Q	Me-dian	3Q	Max	
-22209	-680	211	865	53450	

Coefficients:	Esti-mate	Std. Error	t value	Pr(>|t|)
(Inter-cept)	1484.5	60.4	24.58	< 2e-16
PC1	***-1168.1***	***32.5***	***-35.95***	***< 2e-16***
PC2	-1468.4	35.1	-41.82	< 2e-16
PC3	***-203.4***	***47.2***	***-4.31***	***1.7e-05***
PC4	111.8	48.4	2.31	0.021
PC5	*-112.9*	*62.2*	*-1.82*	*0.069* .
PC6	*425.6*	*66.1*	*6.44*	*1.4e-10*
PC7				

Signif. codes: 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

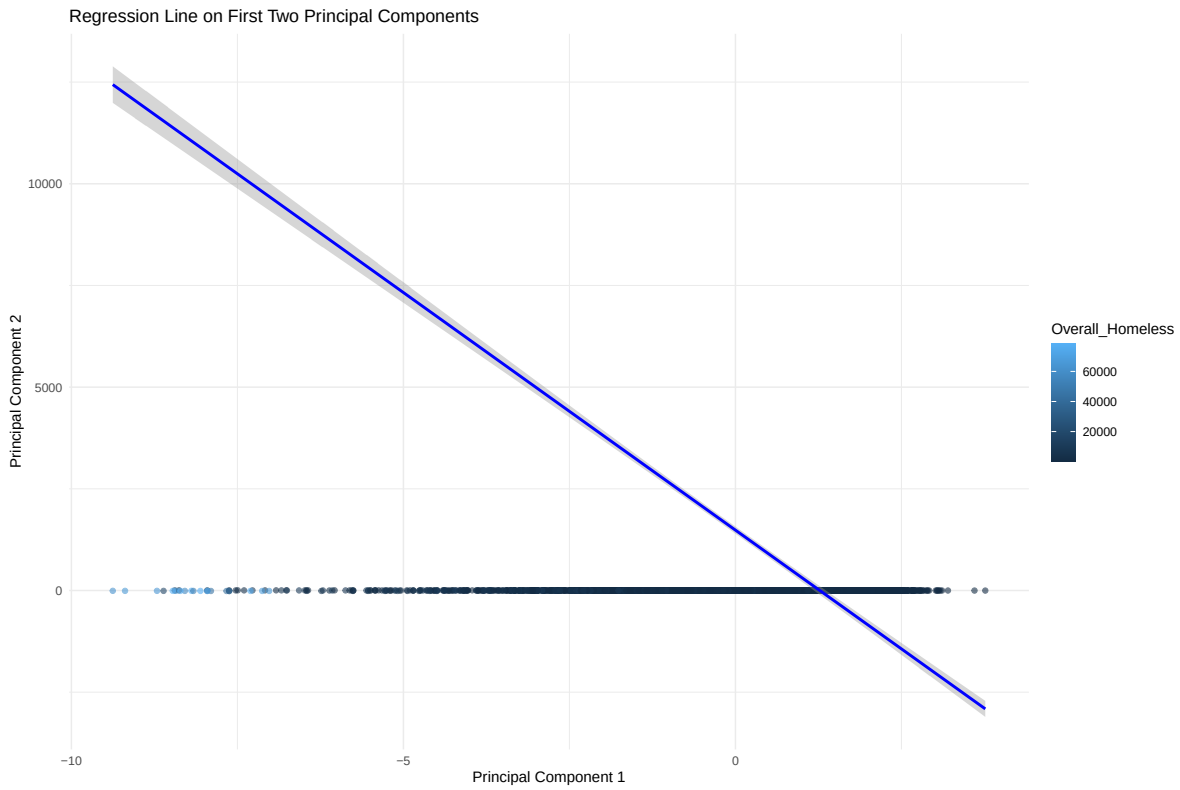
Residual standard error: 3510 on 3371 degrees of freedom Multiple R-squared: 0.482, Adjusted R-squared: 0.48 F-statistic: 391 on 8 and 3371 DF, p-value: <2e-16

:::

```{.r .cell-code}
# Extract all principal components for prediction
plot_data <- principal_components_df

# Predict values for plotting the regression line
plot_data$Predicted_Homeless <- predict(pca_model, newdata = plot_data)

# Create a data frame for plotting the first two principal components
plot_data_pca <- data.frame(PC1 = principal_components_selected[, 1],
                            PC2 = principal_components_selected[, 2],
                            Overall_Homeless = data$Overall_Homeless,
                            Predicted_Homeless = plot_data$Predicted_Homeless)

# Plot the first two principal components with the regression line
ggplot(plot_data_pca, aes(x = PC1, y = PC2)) +
  geom_point(aes(color = Overall_Homeless), alpha = 0.6) +
  geom_smooth(aes(y = Predicted_Homeless), method = "lm", color = "blue", size = 1) +
  labs(title = "Regression Line on First Two Principal Components",
       x = "Principal Component 1", y = "Principal Component 2") +
  theme_minimal()
```

```
Warning: Using `size` aesthetic for lines was deprecated in ggplot2 3.4.0.
i Please use `linewidth` instead.
```

```
`geom_smooth()` using formula = 'y ~ x'
```



:::

Primera etapa

Realizamos la regresión sobre la variable endógena `Actual_CoC_Median_Rent` sobre la variable instrumental (IV) `Previous_CoC_Neighbor_Median_Rent`

```
# Primera etapa: Regresión de la renta actual sobre la renta de los vecinos
model_stage1 <- lm(Actual_CoC_Median_Rent ~ Previous_CoC_Neighbor_Median_Rent, data = data)

data$Fitted_CoC_Median_Rent <- fitted(model_stage1)

head(data$Fitted_CoC_Median_Rent)
```

```
[1] 770 668 575 556 563 794
```