

## 1 Supuestos Renovación

## 2 Supuestos Construcción

1. Cuando la vivienda se construye desde cero la calidad de sus materiales y la condición que tendran seran excelente. (falta poner el porque de excelente y no good que lo dijo el tito **PONER EXACTAMENTE CUALES NOS DARAN AL FINAL SOBRE EL TERRRNO**)

por ejemplo MSZoning, LotArea, LotFrontage, Street, Alley, LotShape, Land-Countour, 2.

# Modelo matemático

Grupo 5 Capstone

October 2025

## 3 Función Objetivo: Revisar

$$Max(\Delta P - C_{total})$$

Donde:

- $\Delta P = ValorFinal - ValorInicial$   
- Valor creado gracias a las remodelaciones/ampliaciones.
- $C_{total} = \text{Costos de construcción} + \text{Costos destrucción}$

$$CT = \sum_r \sum_k \theta_{rk} \cdot \delta_{rk} \cdot \zeta_{rk} \cdot \lambda_{rk} + \sum_i \alpha_i \cdot \beta_i \cdot \eta_i \cdot \kappa_i + \sum_s \gamma_s \cdot \varepsilon_s + C_{destrucción}$$

- $\theta_{rk}$ : Parámetro que es costo de construir un pie cuadrado de r de la calidad k.
- $\delta_{rk}$ : variable binaria que toma valor 1 en caso de construir r en calidad k.
- $\zeta_{rk}$ : variable de cantidad de r a construir de calidad k.
- $\lambda_{rk}$ : variable de pies cuadrados que tendrá pieza r de k.
- $\alpha_i$ : parámetro costo unitario de pie cuadrado de i
- $\beta_i$ : binaria
- $\eta_i$ : cantidad de i a construir
- $\kappa_i$ : metros de i a construir
- $\gamma_s$ : parámetro de costo de instalación de s
- $\varepsilon_s$ : binaria de instalación

## 4 Parámetros - Variables

## 5 Restricciones ideas

1. Segundo piso no puede ser más grande que el primero. (supuesto)

$$1stFlrSF \geq 2ndFlrSF$$

2. GrLivArea (área habitable) no puede ser mayor que LotArea que es el área total del terreno.

$$GrLivArea \leq LotArea$$

3. El sótano no puede tener más área que el área del primer piso. (supuesto)

$$1stFlrSF \geq TotalBsmtSF$$

4. No pueden haber más baños que dormitorios. (sin considerar el bsmt)

$$FullBath + Halfbath \leq Bedroom$$

5. Tiene que haber al menos un FullBath, Bedroom y Kitchen para cumplir con las necesidades básicas.

$$FullBath \geq 1$$

$$Bedroom \geq 1$$

$$Kitchen \geq 1$$

(falta poner el techo)

7. Consistencia entre los pies cuadrados (sale directo desde la base de datos)

$$Gr Liv Area = 1st Flr SF + 2nd Flr SF + LowQualFinSf$$

8. Consistencia de habitaciones.

$$TotRmsAbvGrd = Bedroom + Kitchen + OtrasHabitaciones$$

$$OtrasHabitaciones = TotRmsAbvGrd - (Bedroom + Kitchen)$$

9. Escoger a lo más una calidad

$$\sum_k \delta_{rk} \leq 1$$

10. Techo para cantidad de pies cuadrados a construir

## 6 Restricciones renovación

- Utilities: Se puede cambiar a alternativas que sean de costo mayor o mantenerse.  
- Parámetro de Utilitie original:

$$u_i^{\text{base}} \in u \quad \forall i \in \mathcal{I}.$$

- Parámetro de Costo de la Utilitie original:

$$C_{u_i^{\text{base}}} \in u \quad \forall i \in \mathcal{I}.$$

-Definición de conjunto permitido de utilities

$$\mathcal{U}_i^+ = \{u \in \{AllPub, NoSewr, NoSeWa, ELO\} : C_u \geq C_{u_i^{\text{base}}}\}.$$

-Variables de decisión

$$Utilities_{i,u} \in \{0,1\} \quad \forall i \in \mathcal{I}, \forall u \in \mathcal{U}_i^+.$$

-Restricción

$$\sum_{u \in \mathcal{U}_i^+} Utilities_{i,u} = 1 \quad \forall i \in \mathcal{I}.$$

- RoofStyle y RoofMatl: Se selecciona un tipo de *roof style* y un tipo de *roof material* compatibles entre sí. El material y el estilo pueden mantenerse o cambiarse a una alternativa de costo mayor, respetando las compatibilidades constructivas.

- Matriz de compatibilidad entre estilos y materiales:

La compatibilidad se representa mediante el parámetro binario  $A_{s,m}$ , donde  $A_{s,m} = 1$  si el material  $m$  puede ser utilizado con el estilo  $s$ , y  $A_{s,m} = 0$  en caso contrario.

		AsphaltShingle	Metal	ClayTile	WoodShingle	Slate	Membrane
$A_{s,m} =$	Gable	1	1	1	1	1	0
	Hip	1	1	1	1	1	0
	Flat	0	1	0	0	0	1
	Mansard	1	1	1	1	1	0
	Shed	1	1	0	1	0	1

Esta matriz fue construida en base a compatibilidades constructivas reportadas en fuentes técnicas de cubiertas (Inc., 2023; Roof-Crafters, 2024; Wikipedia contributors, 2024).

- Parámetro de Roof Style original:

$$s_i^{\text{base}} \in s \quad \forall i \in \mathcal{I}.$$

- Parámetro de Roof Material original:

$$m_i^{\text{base}} \in m \quad \forall i \in \mathcal{I}.$$

- Parámetro de costo de Roof Style y Roof Material:

$$C_s, C_m \quad \forall s \in \mathcal{S}, \forall m \in \mathcal{M}.$$

- Definición de conjuntos permitidos:

$$\mathcal{S}_i^+ = \{ s \in \{Flat, Gable, Gambrel, Hip, Mansard, Shed\} : C_s \geq C_{s_i^{base}} \}$$

$$\mathcal{M}_i^+ = \{ m \in \{ClyTile, CompShg, Membran, Metal, Roll, TarGrv, WdShake, WdShngl\} : C_m \geq C_{m_i^{base}} \}$$

- Variables de decisión:

$$x_{i,s} \in \{0, 1\} \quad \forall i \in \mathcal{I}, \forall s \in \mathcal{S}_i^+,$$

$$y_{i,m} \in \{0, 1\} \quad \forall i \in \mathcal{I}, \forall m \in \mathcal{M}_i^+.$$

- Restricción de selección única (debe elegirse un estilo y un material):

$$\sum_{s \in \mathcal{S}_i^+} x_{i,s} = 1 \quad \forall i \in \mathcal{I}, \quad \sum_{m \in \mathcal{M}_i^+} y_{i,m} = 1 \quad \forall i \in \mathcal{I}.$$

- Restricción de compatibilidad entre estilo y material:

$$x_{i,s} + y_{i,m} \leq 1 \quad \forall i \in \mathcal{I}, \forall s \in \mathcal{S}_i^+, \forall m \in \mathcal{M}_i^+ : A_{s,m} = 0.$$

Esta restricción prohíbe seleccionar combinaciones de estilos y materiales incompatibles según la matriz  $A_{s,m}$ .

- Exterior1st, Exterior2nd, ExterQual, ExterCond: Si la calidad o condición del material exterior presenta un índice de Average/Typical o inferior, entonces el material del Exterior1st y el Exterior2nd puede reemplazarse por otro de costo superior al actual. Exterior2nd solo aplica si existe un segundo material en la casa.

- Conjunto de materiales de exterior (comunes a Exterior1st y Exterior2nd):

$$\mathcal{E} = \{AsbShng, AsphShn, BrkComm, BrkFace, CBlock, CemntBd, HdBoard, ImStucc, MetalSd, Other, Plyv\}$$

- Parámetro de costo por material:

$$C_{e_1} \quad \forall e \in \mathcal{E}.$$

$$C_{e_2} \quad \forall e \in \mathcal{E}.$$

- Parámetros material base de Exterior1st y Exterior2nd (si existe):

$$(e_1)_i^{base} \in \mathcal{E} \quad \forall i \in \mathcal{I}, \quad (e_2)_i^{base} \in \mathcal{E} \quad \text{si} \quad Has2_i = 1.$$

- Indicador de existencia de segundo material:

$$Has2_i \in \{0, 1\} \quad \forall i \in \mathcal{I}.$$

- Parámetros de calidad y condición del conjunto exterior:

$$ExterQual_{i,eq} \in \{0, 1\} \quad \forall i \in \mathcal{I}, eq \in \mathcal{Q}, \quad ExterCond_{i,ec} \in \{0, 1\} \quad \forall i \in \mathcal{I}, ec \in \mathcal{C}.$$

- Subconjuntos de categorías “promedio o menor”:

$$\mathcal{Q}^{\leq Av} = \{TA, Fa, Po\}, \quad \mathcal{C}^{\leq Av} = \{TA, Fa, Po\}.$$

- Variable de activación:

$$Upg_i \in \{0, 1\} \quad \forall i \in \mathcal{I}.$$

donde  $Upg_i = 1$  si  $ExterQual_i \leq \text{Average}$  o  $ExterCond_i \leq \text{Average}$ ; en caso contrario  $Upg_i = 0$ .

- Restricciones de activación:

$$\begin{aligned} Upg_i &\geq ExterQual_{i,eq} \quad \forall i \in \mathcal{I}, eq \in \mathcal{Q}^{\leq Av}, \\ Upg_i &\geq ExterCond_{i,ec} \quad \forall i \in \mathcal{I}, ec \in \mathcal{C}^{\leq Av}, \\ Upg_i &\leq \sum_{eq \in \mathcal{Q}^{\leq Av}} ExterQual_{i,eq} + \sum_{ec \in \mathcal{C}^{\leq Av}} ExterCond_{i,ec} \quad \forall i \in \mathcal{I}. \end{aligned}$$

Estas restricciones garantizan que:

- Si la calidad o condición es “Average/Typical” o peor,  $Upg_i = 1$ .
- Si ambas son mejores que “Average”,  $Upg_i = 0$ .
- Conjunto permitido para Exterior1st (dependiente de  $Upg_i$ ):

$$\mathcal{E}_{i,\text{allow}}^{(1)} = \begin{cases} \{e_1^{base}(i)\} & \text{si } Upg_i = 0, \\ \{e \in \mathcal{E} : C_e \geq C_{e_1^{base}(i)}\} & \text{si } Upg_i = 1. \end{cases}$$

- Conjunto permitido para Exterior2nd (si existe y según  $Upg_i$ ):

$$\mathcal{E}_{i,\text{allow}}^{(2)} = \begin{cases} \emptyset & \text{si } Has2_i = 0, \\ \{e_2^{base}(i)\} & \text{si } Has2_i = 1 \text{ y } Upg_i = 0, \\ \{e \in \mathcal{E} : C_e \geq C_{e_2^{base}(i)}\} & \text{si } Has2_i = 1 \text{ y } Upg_i = 1. \end{cases}$$

- Variables binarias prefiltradas por conjuntos permitidos:

$$Exterior1st_{i,e_1} \in \{0, 1\} \quad \forall i \in \mathcal{I}, \forall e_1 \in \mathcal{E}_{i,\text{allow}}^{(1)},$$

$$Exterior2nd_{i,e_2} \in \{0,1\} \quad \forall i \in \mathcal{I} \text{ con } Has2_i = 1, \forall e_2 \in \mathcal{E}_{i,allow}^{(2)}.$$

- Selección única en Exterior1st:

$$\sum_{e_1 \in \mathcal{E}_{i,allow}^{(1)}} Exterior1st_{i,e_1} = 1 \quad \forall i \in \mathcal{I}.$$

- Selección única en Exterior2nd (solo si existe):

$$\sum_{e_2 \in \mathcal{E}_{i,allow}^{(2)}} Exterior2nd_{i,e_2} = 1 \quad \forall i \in \mathcal{I} \text{ con } Has2_i = 1.$$

- MasVnrType: Se puede cambiar a alternativas que sean de costo mayor o mantenerse.

- Parámetro de tipo original:

$$t_i^{\text{base}} \in t \quad \forall i \in \mathcal{I}.$$

- Parámetro de costo por tipo:

$$C_t \quad \forall t$$

- Definición de conjunto permitido (quedarse o subir):

$$\mathcal{T}_i^+ = \{t \in \{BrkCmn, BrkFace, CBlock, None, Stone\} : C_t \geq C_{t_i^{\text{base}}}\}.$$

- Variables de decisión:

$$MasVnrType_{i,t} \in \{0,1\} \quad \forall i \in \mathcal{I}, \forall t \in \mathcal{T}_i^+.$$

- Restricción:

$$\sum_{t \in \mathcal{T}_i^+} MasVnrType_{i,t} = 1 \quad \forall i \in \mathcal{I}.$$

Utilities, Roofs, Exteriors, MasVnrType : <https://chatgpt.com/share/68eb241e-1070-8005-a699-6e5cda4677d7>

## 7 Restricciones construcción

Posibles restricciones del modelo:

1.El área total construida no puede superar el terreno.

$$1stFlrSF_{new} + TotalPorch_{new} + PoolArea_{new} \leq LotArea$$

2. Solo se puede agregar un número limitado de pisos (definir un tope máximo de 2 pisos)
3. Las half-bath (de visita) solo pueden existir si ya hay al menos un baño completo  
 $HalfBath_{new} \leq FullBath_{new}$
4. El número de habitaciones no puede ser mayor que el permitido por la superficie construida.
6. Cada tipo de ambiente debe tener un área mínima razonable. (esto se puede relacionar con el mínimo que tiene la cocina básica y el máximo de la cocina top)
7. Máximo de ambientes repetidos (máximo número de cocina, comedores, etc.)
8. Definir mínimo de área que tiene una ampliación (no puede haber una ampliación de 1m)
9. Solo se puede construir un nuevo ambiente si se amplía la superficie construida
10. Si se agrega cualquier ambiente nuevo, el área total de la casa debe aumentar al menos en el área mínima de ese ambiente, es decir, al área total de la casa se le suma el de la ampliación
- 11.

## 8 Parámetros

Modelo de construcción:

- **LotFrontage**: Pies lineales de calle conectados a la propiedad.
- **LotArea**: Tamaño del lote en pies cuadrados.
- **OverallQual**: Califica el material general y el acabado de la casa.
- **OverallCond**: Califica el estado general de la casa.
- **YearBuilt**: Fecha de construcción original.
- **YearRemodAdd**: Fecha de remodelación (igual que la fecha de construcción si no hay remodelaciones ni adiciones).
- **ExterQual**: Evalúa la calidad del material en el exterior.
- **ExterCond**: Evalúa el estado actual del material en el exterior.
- **BsmtQual**: Evalúa la altura del sótano.
- **BsmtCond**: Evalúa el estado general del sótano.
- **HeatingQC**: Calidad y estado de la calefacción.
- **FireplaceQu**: Calidad de la chimenea.
- **KitchenQual**: Calidad de la cocina.



- **GarageYrBl**: Año de construcción del garaje.
- *GarageFinish*: \*\*\*\*\* PREGUNTAR
- **GarageQual**: Calidad del garaje.
- **GarageCond**: Estado del garaje.
- **PoolQC**: Calidad de la piscina.
- **Fence**: Calidad de la cerca.
- **MiscVal**: Valor de la característica miscelánea.
- **MoSold**: Mes vendido (MM).
- **YrSold**: Año de venta (AAAA).

## 9 Naturaleza de las variables

Modelo de construcción:

1. *MSSubClass*: Identifica el tipo de vivienda involucrada en la venta.
2. *MSZoning*: Identifica la clasificación general de zonificación de la venta.
3. *Street*: Tipo de acceso desde la calle a la propiedad. \*\*\*\*\*
4. *Alley*: Tipo de acceso desde callejón a la propiedad.
5. *LotShape*: Forma general de la propiedad.
6. *LandContour*: Nivelación del terreno.
7. *LotConfig*: Configuración del lote.
8. *LandSlope*: Pendiente de la propiedad.
9. *Neighborhood*: Ubicaciones físicas dentro de los límites de la ciudad de Ames. \*\* ver que onda con esta porque si dan el terreno como que igual se esta asumiendo el vecindario o no?
10. *Condition1*: Proximidad a diversas condiciones.
11. *Condition2*: Proximidad a varias condiciones (si hay más de una presente).
12. *BldgType*: Tipo de vivienda.
13. *HouseStyle*: Estilo de vivienda.
14. *BsmtExpoure*: Se refiere a muros a nivel de jardín o de acceso.
15. *BsmtFinType1*: Clasificación del área terminada del sótano.

16. *BsmtFinSF1*: Pies cuadrados terminados tipo 1.
17. *BsmtFinType2*: Clasificación del área terminada del sótano (si hay varios tipos).
18. *SaleType*: Tipo de venta.
19. *SaleCondition*: Condición de venta.

A continuación se detallan las variables que se utilizan para el modelo de construcción de una vivienda  $i \in \{1, \dots, I\}$  desde cero. Para mayor entendimiento de los subíndices de las variables pueden revisarlo en el archivo `data_description.txt`.

Variable	Descripción
$Utilities_{i,u} \in \{0, 1\}$ $u \in \{AllPub, NoSewr, NoSeWa, ELO\}$	Tipo de servicios públicos disponibles
$RoofStyle_{i,s} \in \{0, 1\}$ $s \in \{Flat, Gable, Gambrel, Hip, Mansard, Shed\}$	Tipo de techo
$RoofMatl_{i,m} \in \{0, 1\}$ $m \in \{ClyTile, CompShg, Membran, Metal, Roll, TarGrv, WdShake, WdShngl\}$	Material del techo
$Exterior1st_{i,e_1} \in \{0, 1\}$ $e_1 \in \{AsbShng, AsphShn, BrkComm, BrkFace, CBlock, CemntBd, HdBoard, ImStucc, MetalSd, Other, Plywood, PreCast, Stone, Stucco, VinylSd, WdSdng, WdShing\}$	Revestimiento exterior de la casa
$Exterior2nd_{i,e_2} \in \{0, 1\}$ $e_2 \in \{AsbShng, AsphShn, BrkComm, BrkFace, CBlock, CemntBd, HdBoard, ImStucc, MetalSd, Other, Plywood, PreCast, Stone, Stucco, VinylSd, WdSdng, WdShing\}$	Revestimiento exterior de la casa (si hay más de un material).
$MasVnrType_{i,t} \in \{0, 1\}$ $t \in \{BrkCmn, BrkFace, CBlock, None, Stone\}$	Tipo de revestimiento de mampostería
$MasVnrArea_i \geq 0, MasVnrArea_i \in \mathbb{Z}$	Área de revestimiento de mampostería en pies cuadrados.
$Foundation_{i,f} \in \{0, 1\}$ $f \in \{BrkTil, CBlock, PConc, Slab, Stone, Wood\}$	Tipo de cimentación.
$BsmtFinSF2_i \geq 0, BsmtFinSF2_i \in \mathbb{Z}$	Pies cuadrados terminados tipo 2.
$BsmtUnfSF_i \geq 0, BsmtUnfSF_i \in \mathbb{Z}$	Metros cuadrados sin terminar del área del sótano.
$TotalBsmtSF_i \geq 0, TotalBsmtSF_i \in \mathbb{Z}$	Total de pies cuadrados del área del sótano.

$Heating_{i,h} \in \{0,1\}$ $h \in \{Floor, GasA, GasW, Grav, OthW, Wall\}$	Tipo de calefacción.
$CentralAir_{i,a} \in \{0,1\}$ $a \in \{Yes, No\}$	Aire acondicionado centralizado.
$Electrical_{i,e} \in \{0,1\}$ $e \in \{SBrkr, FuseA, FuseF, FuseP, Mix\}$	Sistema electrico.
$1stFlrSF_i \geq 0, 1stFlrSF_i \in \mathbb{Z}$	Pies cuadrados del primer piso.
$2ndFlrSF_i \geq 0, 2ndFlrSF_i \in \mathbb{Z}$	Pies cuadrados del segundo piso.
$LowQualFinS_iF \geq 0, LowQualFinSF_i \in \mathbb{Z}$	Pies cuadrados terminados de baja calidad (todos los pisos).
$GrLivArea_i \geq 0, GrLivArea_i \in \mathbb{Z}$	Superficie habitable sobre el nivel del suelo (pies cuadrados).
$BsmtFullBath_i \geq 0, BsmtFullBath_i \in \mathbb{Z}$	Baños completos en sótano.
$BsmtHalfBath_i \geq 0, BsmtHalfBath_i \in \mathbb{Z}$	Medios baños del sótano.
$FullBath_i \geq 0, FullBath_i \in \mathbb{Z}$	Baños completos sobre el nivel del suelo.
$HalfBath_i \geq 0, HalfBath_i \in \mathbb{Z}$	Medios baños sobre el nivel del suelo.
$Bedroom_i \geq 0, Bedroom_i \in \mathbb{Z}$	Dormitorios sobre el nivel del suelo (no incluye dormitorios en el sótano).
$Kitchen_i \geq 0, Kitchen_i \in \mathbb{Z}$	Cocinas sobre el nivel del suelo.
$TotRmsAbvGrd_i \geq 0, TotRmsAbvGrd_i \in \mathbb{Z}$	Total de habitaciones sobre el nivel del suelo (no incluye baños).
$Functional_{i,func} \in \{0,1\}$ $func \in \{Typ, Min1, Min2, Mod, Maj1, Maj2, Sev, Sal\}$	Funcionalidad del hogar (Asuma típica a menos que se justifiquen deducciones). REVISAAAAAR
$Fireplaces_i \geq 0, Fireplaces_i \in \mathbb{Z}$	Número de chimeneas.
$GarageType_{i,g} \in \{0,1\}$ $g \in \{2Types, Attchd, Basment, BuiltIn, CarPort, Detchd, Noaplica\}$	Ubicación del garaje.
$GarageCars_i \geq 0, GarageCars_i \in \mathbb{Z}$	Tamaño del garaje en capacidad de coches.
$GarageArea_i \geq 0, GarageArea_i \in \mathbb{Z}$	Tamaño del garaje en pies cuadrados.
$PavedDrive_{i,p} \in \{0,1\}$ $p \in \{Paved, PartialPavement, Dirt/Gravel\}$	Camino de entrada pavimentado.
$WoodDeckSF_i \geq 0, WoodDeckSF_i \in \mathbb{Z}$	Área de cubierta de madera en pies cuadrados.
$OpenPorchSF_i \geq 0, OpenPorchSF_i \in \mathbb{Z}$	Área de porche abierto en pies cuadrados.

$EnclosedPorch_i \geq 0, EnclosedPorch_i \in \mathbb{Z}$	Área de porche cerrado en pies cuadrados.
$3SsnPorch_i \geq 0, 3SsnPorch_i \in \mathbb{Z}$	Área de porche de tres estaciones en pies cuadrado.
$ScreenPorch_i \geq 0, ScreenPorch_i \in \mathbb{Z}$	Área del porche con mosquitero en pies cuadrados.
$PoolArea_i \geq 0, PoolArea_i \in \mathbb{Z}$	Área de la piscina en pies cuadrados
$MiscFeature_{i,misc} \in \{0, 1\}$ $misc \in \{Elev, Gar2, Othr, Shed, TenC, Noaplica\}$	Características diversas no cubiertas en otras categorías.

Se presenta la siguiente tabla con los costos de los distintos tipos de estilos, materiales y ....

Costo	Descripción
<b>Utilities:</b> $C_u$ $C_{AllPub} =$ $C_{NoSewr} =$ $C_{NoSeWa} =$ $C_{ELO} =$	Costos de los servicios públicos
<b>RoofStyle:</b> $C_s$ $C_{Flat} =$ $C_{Gable} =$ $C_{Gambrel} =$ $C_{Hip} =$ $C_{Mansard} =$ $C_{Shed} =$	Costos de los tipos de techo
<b>RoofMatl:</b> $C_m$ $C_{ClyTile} =$ $C_{CompShg} =$ $C_{Membran} =$ $C_{Metal} =$ $C_{Roll} =$ $C_{Tar\&Grv} =$ $C_{WdShake} =$ $C_{WdShngl} =$	Costos de los materiales del techo

## 10 Bibliografía

### References

Inc., R. S. (2023). *Best roofing types explained: What to choose for your home* [Consultado el 11 de octubre de 2025]. Renoworks Software Inc. <https://>

- [www.renoworks.com/design-inspiration/roofing/best-types-explained-what-to-choose/](https://www.renoworks.com/design-inspiration/roofing/best-types-explained-what-to-choose/)
- Roof-Crafters. (2024). *Which roofing material is most compatible with your roof style?* [Consultado el 11 de octubre de 2025]. Roof-Crafters LLC. <https://www.roof-crafters.com/learn/which-roofing-material-most-compatible-with-roof-style>
- Wikipedia contributors. (2024). *Flat roof* [Versión revisada en 2024, consultado el 11 de octubre de 2025]. Wikipedia, The Free Encyclopedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Flat\\_roof](https://en.wikipedia.org/wiki/Flat_roof)